



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

**PESQUISA E EXTENSÃO NA PISCICULTURA CONTINENTAL CATARINENSE:
ROTINAS NO CAMPO EXPERIMENTAL DE PISCICULTURA DE CAMBORIÚ –
CEPC/EPAGRI.**

Tiago Manenti Martins

Florianópolis, Julho de 2014.

Tiago Manenti Martins

**PESQUISA E EXTENSÃO NA PISCICULTURA CONTINENTAL CATARINENSE:
ROTINAS NO CAMPO EXPERIMENTAL DE PISCICULTURA DE CAMBORIÚ –
CEPC/EPAGRI.**

Relatório de estágio apresentado ao curso de
Graduação em Engenharia de Aquicultura, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal de Santa Catarina, como requisito para a
obtenção do título de Engenheiro de Aquicultura.

Orientador: Evoy Zaniboni Filho

Supervisor: Silvano Garcia

Florianópolis, Julho de 2014.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio incondicional;

Ao professor Evoy, pelo exemplo profissional, pelos ensinamentos e pelo auxílio na correção do relatório;

Aos colaboradores e agora amigos do CEPC/EPAGRI, em especial ao Silvano, Hilton, Nivam, Leandro, João, Maria, Bilú, Paulo, Bruno, Silvio, Fabiano e demais profissionais que tive a honra de trabalhar e aprender muito;

Aos meus amigos e colegas da graduação, que facilitaram o aprendizado e propiciaram momentos de aprendizado, descontração e alegrias;

A todos que, de alguma forma, estiveram comigo desde sempre e que completam e coloreem a minha vida;

A Deus, ao Sol e a natureza, que me inspiram e me fazem acordar todos os dias para buscar meus sonhos e objetivos pessoais e profissionais.

RESUMO

O estágio foi realizado no Campo Experimental de Piscicultura Camboriú - CEPC, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, de Janeiro a Maio de 2014. No decorrer deste período foram acompanhadas diversas atividades de pesquisa e de extensão rural relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias para o cultivo de peixes de água doce no estado de Santa Catarina. Dentre elas, trabalhos com alimentação e nutrição, arrastos de rede, despescas seletivas e totais, transporte, seleção, contagem, embalagem, venda e distribuição de alevinos e matrizes, monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, reprodução, aplicação de hormônios para desova, desovas naturais e induzidas, larvicultura e alevinagem, reversão sexual, preparação e manutenção de viveiros, manejos sanitários, controle de enfermidades e predadores, biometrias, melhoramento genético, engorda e cultivos em sistemas heterotróficos, utilização e testes de equipamentos e automatização para piscicultura, todos relacionados a espécies nativas e exóticas cultivadas comercialmente em Santa Catarina. Houve ainda, a elaboração de experimentos específicos relacionados à desova induzida e biologia reprodutiva do jundiá *Rhamdia quelen*, além da avaliação da sobrevivência e desempenho zootécnico do robalo *Centropomus undecimalis* cultivados em água doce. Por fim, a participação em discussões e reuniões com associações de piscicultores da região do Vale do Rio Itajaí, tratando dos avanços e dificuldades da atividade e da cadeia produtiva, assim como da importância da integração social dos produtores e da criação de uma representação regional para fortalecimento da piscicultura continental na região. Tanto o acompanhamento das atividades, rotinas, pesquisas, extensão e discussões sociais relacionadas à piscicultura quanto à execução dos experimentos, foram de extrema importância para meu enriquecimento teórico e prático, assim como para o crescimento pessoal e profissional do na área de estudo.

Palavras-chave: piscicultura, Santa Catarina, pesquisa, extensão, tecnologias de cultivo, experimentos.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Avanço da produção da piscicultura continental brasileira (em toneladas) entre 2009 e 2011.
- Figura 2 – Produção da piscicultura continental por região (em mil toneladas).
- Figura 3 - Porcentual das espécies mais produzidas em Santa Catarina em 2012.
- Figura 4 – Resumo da cadeia produtiva da piscicultura continental no estado.
- Figura 5 - Os 10 municípios com a maior produção de peixes de água doce no estado (em toneladas).
- Figura 6 – Campo Experimental de Piscicultura Camboriú – CEPC.
- Figura 7 – Rações utilizadas no CEPC.
- Figura 8 – Monge/Caixa de nível e caixa de despensa.
- Figura 9 – Seleccionadora de Peixes.
- Figura 10 – Alevinos em embalagens plásticas para entrega.
- Figura 11 – Caixa transportadora de peixes “transfish”.
- Figura 12 – Monitoramento do oxigênio dissolvido (mg/L).
- Figura 13 – Monitoramento da transparência (cm) com disco de Secchi.
- Figura 14 – Influência do pH no desenvolvimento dos peixes.
- Figura 15 – O jundiá *Rhamdia quelen*.
- Figura 16 - Ventre proeminente e orifício urogenital inchado e rosado.
- Figura 17 - Seqüência de extrusão, espermição, mistura e hidratação e ovos fertilizados.
- Figura 18 – Tilápia *Oreochromis niloticus*.
- Figura 19 – Classificador para larvas de tilápia.
- Figura 20 – Viveiro seco para mineralização.
- Figura 21 – Ectoparasita *Lernaea spp.*
- Figura 22 – Caramujos em viveiro de cultivo de jundiás.
- Figura 23 – Aves predadoras (biguás *Phalacrocorax brasilianus*, garças *Casmerodius albus* e socós *Tigrisoma fasciatum*).
- Figura 24 – Girino de rã touro *Rana catesbeiana*.
- Figura 25 – Peixes selecionados para biometria em solução com Eugenol.
- Figura 26 – Pesagem e medição dos peixes.
- Figura 27 – Leitura eletrônica da marca tipo Pit-Tag.
- Figura 28 – Contador de peixes “Aqua Scan Fish Counters”.
- Figura 29 – Evolução do peso médio (g) dos peixes nas unidades de observação.

Figura 30 – Visita técnica em Luiz Alves.

Figura 31 – “Contaminação” por carpas na unidade de observação.

Figura 32 – Peixes cultivados em Blumenau.

Figura 33 – Alimentador automático em Luis Alves.

Figura 34 – Unidade de Melhoramento Genético de Peixes (UMGEP).

Figura 35 - 2º Encontro das Associações de Piscicultores da Região de Gaspar.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das biometrias e parâmetros da qualidade da água em Garuva.

Tabela 2 – Resultados das biometrias e parâmetros da qualidade da água em Blumenau.

Tabela 3 – Resultados das biometrias e parâmetros da qualidade da água em Luis Alves.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Estágio	9
1.2 Piscicultura continental no Brasil	9
1.3 Piscicultura continental em Santa Catarina	11
1.3.1 A trajetória da piscicultura no estado de Santa Catarina.....	11
1.3.2 A criação e atuação da ACARPESC.....	12
1.3.3 O ano de 1987: a definição de um modelo de criação de peixes	13
1.3.4 A melhoria da formação em aquicultura no estado de Santa Catarina	15
1.3.5 A criação da EPAGRI: a fusão dos órgãos de pesquisa e extensão	16
1.3.6 Considerações finais sobre a trajetória da piscicultura em Santa Catarina	16
1.3.7 A piscicultura catarinense atual	17
2. LOCAL DO ESTÁGIO.....	20
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivos gerais	20
3.2 Objetivos específicos	21
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	21
4.1 Alimentação e nutrição	21
4.1.1 Larvas e pós larvas	22
4.1.2 Alevinos	23
4.1.3 Matrizes.....	23
4.2 Despesca	23
4.3 Seleção de peixes e alevinos	24
4.4 Contagem de alevinos.....	25
4.5 Embalagem e transporte.....	26
4.6 Monitoramento dos parâmetros de qualidade da água.....	27
4.6.1 Temperatura	27
4.6.2 Oxigênio dissolvido	28
4.6.3 Condutividade elétrica	29
4.6.4 Transparência da água.....	29
4.6.5 Potencial hidrogeniônico (pH)	30
4.7 Reprodução de peixes	30
4.7.1 Produção de alevinos de jundiá.....	31
4.7.1.1 O jundiá <i>Rhamdia quelen</i>	31

4.7.1.2	Qualidade de água para o cultivo	32
4.7.1.3	Reprodução natural.....	33
4.7.1.4	Reprodução artificial ou induzida	33
4.7.1.4.1	Escolha de matrizes	33
4.7.1.4.2	Indução hormonal a espermiacção e desova	35
4.7.1.4.3	Extrusão, espermiacção, desova e incubação	35
4.7.1.4.4	Tratamento de feminilização	36
4.7.2	Produção de alevinos de tilápia.....	37
4.7.2.1	A tilápia <i>Oreochromis niloticus</i>	37
4.7.2.2	Reprodução, reversão sexual e alevinagem.....	38
4.8	Viveiros.....	40
4.8.1	Preparação dos viveiros de alevinagem	40
4.8.1.1	Esvaziamento e secagem	40
4.8.1.2	Desinfecção	41
4.8.1.3	Fertilização	42
4.8.1.4	Controle de macrófitas	42
4.9	Enfermidades	43
4.10	Medidas profiláticas.....	46
4.11	Predadores.....	47
4.12	Biometrias.....	48
4.13	Teste com contador eletrônico de peixes	50
5.	PROJETO PROPAGA JUNDIÁ	51
5.1	Caracterização e justificativa do projeto.....	52
5.2	Visitas técnicas as unidades de observação	53
5.2.1	Propriedade do “Sr. Luiz Schinaider” no município de Garuva	53
5.2.2	Propriedade do “Sr. Renato Gavarecki” no município de Blumenau	55
5.2.3	Propriedade do “Sr. Rene Spigz” no município de Luis Alves.....	57
6.	PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA TILÁPIA GIFT	58
7.	EXPERIMENTOS REALIZADOS.....	61
7.1	Biologia reprodutiva e desova induzida de jundiá <i>Rhamdia quelen</i> da região Sul do Brasil.....	61
7.2	Sobrevivência e desempenho zootécnico de <i>Centropomus undecimalis</i> em viveiros escavados, abastecidos com água doce.....	61
8.	REUNIÃO COM ASSOCIAÇÕES DE PISCICULTORES	62
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

1. INTRODUÇÃO

1.1 Estágio

O Estágio Supervisionado II foi realizado no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú - CEPC, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, no período de Janeiro a Maio de 2014, totalizando 360 horas. Teve como orientador o Professor Evoy Zaniboni Filho e como supervisor o MSc. Silvano Garcia.

Durante o período de realização do estágio, o enfoque principal foi o de acompanhar e auxiliar nas diversas atividades, rotinas e experimentos em andamento no CEPC, sendo estas relacionadas à pesquisa, projetos, extensão rural e fomento a piscicultura continental no estado de Santa Catarina, voltadas principalmente ao desenvolvimento de tecnologias para produção comercial sustentável de peixes de água doce.

Além disso, foram realizados experimentos específicos relacionados à desova induzida e biologia reprodutiva do jundiá *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824) e avaliação da sobrevivência e desempenho zootécnico do robalo *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) cultivados em água doce.

Outra vertente importante do estágio foi o acompanhamento de reuniões e discussões com associações de piscicultores, profissionais técnicos da EPAGRI e demais envolvidos na cadeia produtiva da aquicultura catarinense, tratando os avanços, entraves e necessidades da piscicultura no estado, fatores que permitiram entender e compreender a situação e relações sociais daqueles envolvidos com a atividade, assim como criar e aumentar os laços com os que participam da cadeia produtiva da piscicultura continental em Santa Catarina.

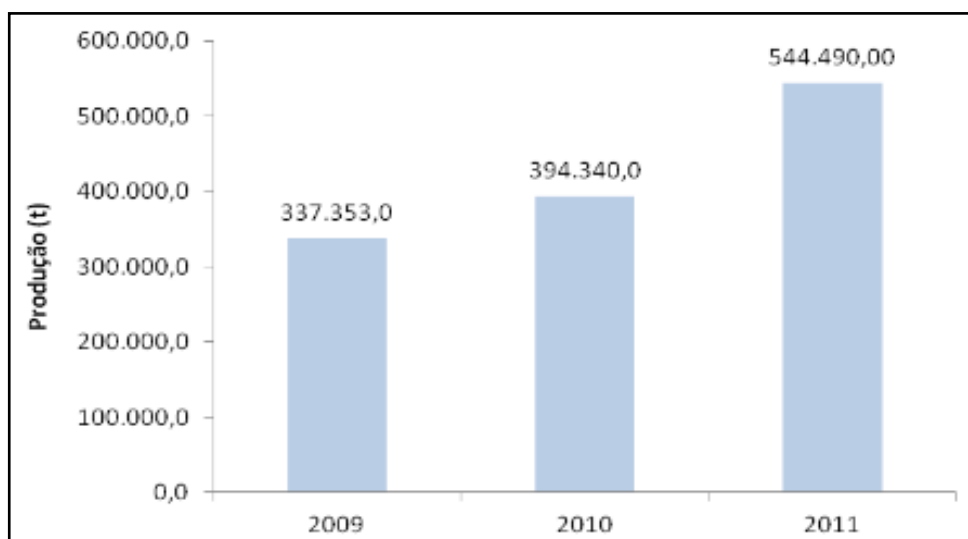
1.2 Piscicultura continental no Brasil

O Brasil apresenta vantagens excepcionais para o desenvolvimento da aquicultura. Com uma costa litorânea de 8,4 mil quilômetros, 5,5 milhões de hectares de reservatórios de água doce, clima favorável, terras disponíveis, mão de obra relativamente barata, formação contínua de profissionais especializados e crescente mercado interno, a produção brasileira de pescados atingiu em 2011 quase 1,4 milhão de toneladas, conforme os números do mais recente Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2011).

Deste total, 628.704,3 toneladas foram produzidas em cativeiro. Em comparação com o levantamento realizado no ano anterior, a produção de espécies cultivadas aumentou em 31%, enquanto que a da pesca extrativa foi de apenas 2%.

A expansão da aquicultura é puxada basicamente pela piscicultura continental, que cresceu 38,1% entre 2010 e 2011 (Figura 1) e representa 86,6% do volume total cultivado. A piscicultura é hoje um dos segmentos produtivos mais promissores no Brasil, movimentando cerca de R\$ 5 bilhões ao ano e gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (ACEB, 2014).

Figura 1 – Avanço da produção da piscicultura continental brasileira (em toneladas) entre 2009 e 2011.



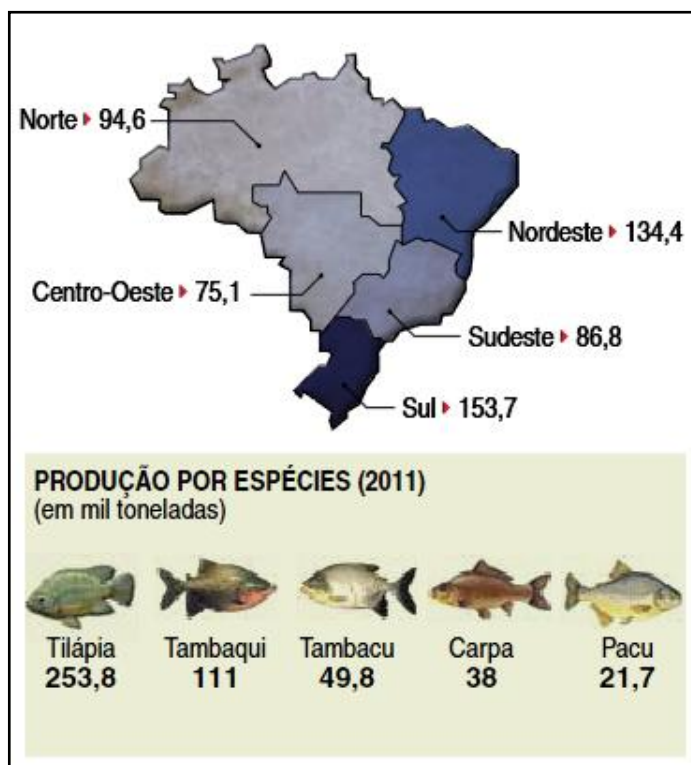
Fonte: Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, 2011.

A região Sul é a maior representante na piscicultura continental nacional (Figura 2), com produção anual de 153,7 mil toneladas. O Paraná é hoje o maior produtor de peixes de cultivo do Brasil, com 73,8 mil toneladas, seguido por Santa Catarina e Mato Grosso, com 53,6 mil toneladas e 48,7 mil toneladas, respectivamente (ACEB, 2014).

O Brasil conta com aproximadamente três mil espécies de peixes, dos quais um grande número com potencial para utilização dentro da piscicultura, tais como: jundiá, jáu, dourado, matrinxã, piau, pintado, suruvi, cascudo, pacu, tambaqui e seus híbridos, traíra e pirarucu. A participação das espécies nativas na piscicultura, no entanto, fica abaixo dos 45% do total produzido, enquanto na Ásia, onde está concentrada a maior produção mundial de peixes, cerca de 95% dos cultivos estão baseados em espécies nativas daquele continente (ACEB, 2014). O principal estímulo para a produção de espécies exóticas parece estar mais

relacionado à existência de informações básicas para a criação do que às características zootécnicas das espécies. Estudos com espécies nativas, como o jundiá *Rhamdia quelen*, por exemplo, estão criando tecnologias, incentivando e difundindo sua utilização em larga escala em pisciculturas comerciais pelo Brasil (EPAGRI, 2012).

Figura 2 – Produção da piscicultura continental por região (em mil toneladas).



Fonte: 1º Anuário de Pesca e Aquicultura, 2014.

1.3 Piscicultura continental em Santa Catarina

1.3.1 A trajetória da piscicultura no estado de Santa Catarina

Esse tópico tem como objetivo descrever e analisar os eventos mais importantes da trajetória da piscicultura continental no estado de Santa Catarina, suas características e fatores históricos que influenciaram seus avanços e caminhos seguidos até os dias atuais, assim como apresentar um balanço da situação atual da cadeia produtiva da piscicultura continental comercial catarinense.

1.3.2 A criação e atuação da ACARPESC

Em 1968, foi criada a Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina - ACARPESC, uma entidade reconhecida como de utilidade pública pelo governo federal pelo Decreto-Lei 87.741. Foi o primeiro órgão estadual do Brasil estruturado para atuar especificamente no assessoramento técnico e organizacional de pescadores e piscicultores.

(REGERT, 1988 apud SILVA, 2005) afirma que o marco que inaugura a aquicultura no estado de Santa Catarina foi à criação da ACARPESC e que os trabalhos iniciais com piscicultura foram realizados a partir do início da década de 70 com pescadores artesanais. A evolução da atividade teria esbarrado no fato de não haver conhecimento disponível sobre diversos aspectos que permitissem a utilização de espécies marinhas na piscicultura, assim como fatores que limitavam a construção de viveiros em áreas litorâneas. Afirma ainda que, na mesma época, houve a introdução da tilápia da espécie *rendallie* e da carpa comum em viveiros pertencentes a pescadores, mas que não tiveram aceitação. No entanto, em propriedades rurais, os produtores as adotaram.

Na década de 70, as ações realizadas pela ACARPESC foram direcionadas para a estruturação dos serviços que prestaria em aquicultura. Em 1973, foi instalado o primeiro escritório municipal de piscicultura em Blumenau, assim como uma piscigranja pela prefeitura municipal. Em 1974 foi instalada a Estação de Piscicultura da Fundação 25 de Julho em Joinville e, em 1976, a criação do Posto de Piscicultura de Chapecó. Em 1978, foi inaugurado o CEPC, localizado no Colégio Agrícola no município de Camboriú, sendo esta à primeira efetiva estação de produção de alevinos da ACARPESC, distribuindo peixes para todo o estado, produzindo nos primeiros anos mais de um milhão de alevinos de carpa comum *Cyprinus carpio* (SILVA, 2005).

A ACARPESC, em 1986, tinha 59 escritórios municipais em todo o estado, sendo 39 para atendimento em piscicultura, 20 específicos para a área de pesca, seis escritórios regionais e uma estação de piscicultura (ACARPESC, 1986). Os trabalhos desenvolvidos pela ACARPESC tinham os seguintes objetivos no estado:

- *Fomentar e desenvolver a piscicultura de águas interiores, de forma intensiva, semi-intensiva e extensiva.*
- *Melhorar a dieta habitual da população através do incremento da produção de proteína de alto valor biológico.*
- *Aproveitar áreas improdutivas e de baixo rendimento econômico.*
- *Oferecer ao produtor rural, mais esta alternativa econômica complementar, capaz de aumentar a produtividade de suas propriedades.* (ACARPESC, 1985).

A construção tecnológica da piscicultura no estado de Santa Catarina teve a região Oeste como o seu principal centro de desenvolvimento. Inicialmente, as referências técnicas eram tiradas do livro de POLI (1975), que aborda técnicas de adubação química e orgânica de viveiros. Na alimentação de carpa, recomendava o uso de cochos para ofertar mandioca, batata doce, cará, inhame e subprodutos da agropecuária, como farelos de arroz, trigo, farinha de sangue e farinha de crisálida. Para a tilápia da espécie *Oreochromis niloticus*, sugeria-se farelos e vegetais. Recomendava ainda, a adoção do híbrido resultante do cruzamento entre o macho da *Oreochromis hornorum* a fêmea de *Oreochromis niloticus*. A alimentação sugerida para o híbrido era o plâncton. Para a sua produção, citou os trabalhos realizados no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, onde esse peixe estava sendo criado consorciado com suínos e marrecos com produtividade de 6.000 kg/ha/ano (GURGEL, 1981). Assim, entre os extensionistas da ACARPESC e demais técnicos do estado de Santa Catarina, foi difundido esse sistema de criação, a consorciação suíno/peixe, tendo como base as experiências realizadas no DNOCS (SILVA, 2005).

1.3.3 O ano de 1987: a definição de um modelo de criação de peixes

a) A opção pela carpa comum e utilização de matéria orgânica

Até o ano de 1986 não havia uma definição clara das espécies que seriam priorizadas nas pesquisas e difusão. As mudanças de governo influenciavam essa indefinição. Assim, TAMASSIA & ZAMPARETTI (1987) publicaram “Justificativas e sugestões para a criação de carpas em Santa Catarina”. Esses autores afirmam que:

Como a carpa comum é um peixe que já está presente na maior parte dos açudes do estado e já existe suprimento de alevinos desta espécie capaz de suportar o desenvolvimento inicial, julga-se oportuno e necessário que se defina uma política de desenvolvimento para a piscicultura. Do contrário, estará irremediavelmente comprometida toda a infraestrutura montada nesses últimos 7 anos (serviço de extensão, unidades produtoras de alevinos, açudes construídos, etc) (TAMASSIA & ZAMPARETTI, 1987).

Os autores fundamentam teoricamente a escolha da carpa em POLNAC et al. (1982) apud SILVA (2005), para quem o desenvolvimento da piscicultura necessita de uma política que deve considerar, além de informações sobre fatores científicos e tecnológicos, as condições econômicas e sócio-culturais do local, sob pena de fracasso da política. Para eles, entre 1980, ano que consideram como sendo o começo da difusão da atividade, e 1987, a piscicultura já envolvia cerca de 8.000 piscicultores no estado de Santa Catarina, que juntos

totalizavam 1.100 ha de área inundada. No entanto, não tinha galgado o patamar de atividade econômica e os resultados obtidos ainda não eram satisfatórios. Entre as causas, apontavam que até então as recomendações técnicas para a piscicultura tinham sido baseadas em sistemas de cultivo não adaptáveis à realidade socioeconômica de Santa Catarina e/ou foram mal interpretadas, como por exemplo, a difusão da densidade ideal como sendo 1 alevino/m² (SILVA, 2005).

Os pesquisadores apontaram duas grandes referências mundiais de piscicultura: o modelo japonês e o chinês. O primeiro caracteriza-se pelo uso de ração balanceada na alimentação dos peixes, comedores automáticos e pequena quantidade de mão de obra, que deve ser especializada. É adotado para a produção de trutas e enguias. O segundo, o modelo chinês, é fundamentado na utilização de subprodutos agropecuários, utilização de grande quantidade de mão de obra, que não necessita ser especializada como necessita ser no modelo japonês, é indicado para a produção de pescado a baixo custo, para consumo popular, situação que se adéqua à criação de carpa. Por fim, recomendavam que uma política de desenvolvimento da piscicultura catarinense deveria estar fundamentada na criação dessa espécie, priorizando um sistema de criação baseado na reciclagem de matéria orgânica (TAMASSIA & ZAMPARETTI, 1987).

b) A opção pelo policultivo e policultura

No mesmo ano, ZAMPARETTI & CASACA (1987) publicaram para discussão na ACARPESC o documento intitulado “Estudos básicos para a implantação da coordenação”. Com o objetivo de unificar a prática e informações técnicas dos extensionistas, reiteravam que *“a princípio, a aquicultura de Santa Catarina baseou-se em bibliografias não adaptáveis ao nosso meio e que, ao mesmo tempo, foram mal interpretadas”*. Como exemplo, citam a mesma densidade inicial de povoamento, 1 peixe/m², tida como alta e que havia sido difundida pelos extensionistas, não gerando os resultados esperados, causando frustração em produtores e técnicos. Os autores propuseram no documento que a quantidade de peixes a ser utilizada no povoamento fosse calculada com base na produtividade dos sistemas utilizados, peso do pescado exigido pelo consumidor e mortalidade dos peixes durante o cultivo. Sugeriram ainda, que a criação de peixes fosse feita por fases. Os produtores adquiririam alevinos com tamanho entre 1 e 6 cm, que foram tipificados como alevino I, e produziram o alevino II, que teria peso médio de 50 gramas. O alevino II também poderia ser comprado de produtores especializados. Depois, faria-se o povoamento para a última etapa da engorda, o

que proporcionaria ao piscicultor maior controle sobre a população existente e maior segurança para comercializar a produção. Os autores propuseram ainda, a padronização da metodologia de extensão rural e maior acompanhamento das atividades locais pelas unidades regionais da ACARPESC. Sugeriam maior integração na ação com os núcleos regionais da ACAq e pesquisa científica. Tinham como objetivo que houvesse interações entre a pesquisa, formação e produção, para que os recursos investidos tivessem retorno econômico (SILVA, 2005). Por fim, afirmavam que o policultivo deveria ser difundido, pois:

Sabe-se que a maior produção e produtividade por área em piscicultura é conseguido através do policultivo, onde existe uma exploração eficiente dos níveis tróficos do viveiro. Santa Catarina caracteriza-se por possuir pequenas propriedades onde são criados vários animais e diversas culturas. Através de cultivos integrados podemos otimizar a criação de peixes com outras atividades, como: peixe x pato, peixe x suíno, peixe x bovino, peixe x aves, peixe x vegetais, peixe x indústria (ZAMPARETTI & CASACA, 1987).

1.3.4 A melhoria da formação em aquicultura no estado de Santa Catarina

Em 1988, como consequência do crescimento das atividades em aquicultura no estado, foi criado o primeiro curso de mestrado em aquicultura do país, na UFSC, e um curso de seis meses de aprofundamento de estudos nessa área para técnicos formados no Colégio Agrícola de Camboriú. O curso de mestrado era a consolidação de um processo, pois em 1986 já fora criado um curso de especialização em aquicultura na mesma instituição. Essa iniciativa contribuiu para o aumento das pesquisas realizadas em piscicultura e, consequentemente, com o aumento das informações disponíveis e formação de mestres (SILVA, 2005).

Quanto ao curso para técnicos em agropecuária em Camboriú, o coordenador era Jurandyr Largura, responsável pela unidade de piscicultura da ACARPESC que estava instalada no mesmo local do colégio. Esse curso especializou diversos profissionais em piscicultura que, posteriormente, foram atuar na ACARPESC, em empresas ou se tornaram piscicultores nas propriedades rurais familiares.

Já em 1998, foi criado também pela UFSC, o primeiro curso de Engenharia de Aquicultura do Brasil, com intuito do atendimento a demanda por profissionais com capacidade de gerenciamento da produção, conhecimento da biologia e características zootécnicas dos organismos cultiváveis e potencialmente cultiváveis, domínio dos parâmetros de qualidade de água e possuidores de ferramentas para dimensionar e aperfeiçoar as etapas que tangem a produção relacionada à aquicultura (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2008).

1.3.5 A criação da EPAGRI: a fusão dos órgãos de pesquisa e extensão

O setor de atendimento à piscicultura ficou na ACARPESC até 1987, quando foi transferido para a Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina - ACARESC, e o órgão passou a se dedicar somente à extensão pesqueira. Em 1991, o governo estadual criou a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - EPAGRI. A sua criação foi realizada com base na fusão dos seguintes órgãos: ACARESC, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária - EMPASC, ACARPESC e Instituto de Apicultura do Estado de Santa Catarina - IASC. A fusão se deu por etapas, sendo que a primeira foi à incorporação da ACARPESC pela ACARESC. Em 1995, houve a última alteração na instituição, mudando, inclusive, o nome da EPAGRI, que manteve a sigla, mas passou a se chamar Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Assim, a pesquisa científica e os serviços de assistência técnica e extensão rural passaram a estar, de fato, no mesmo e único órgão (SILVA, 2005).

Atualmente, a EPAGRI se organiza em 23 gerências regionais, estando presente em 292 Municípios de Santa Catarina por meio dos escritórios municipais. Possui ainda 9 estações experimentais e 12 centros de treinamento. A sede se situa na capital do estado, Florianópolis.

O grupo de piscicultura é coordenado por uma unidade da EPAGRI denominada Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca - CEDAP. Um significativo número de extensionistas que o integra tem origem na ACARPESC. Atualmente reúnem-se periodicamente, realizam seminários com técnicos de outras regiões como palestrantes e articulam-se para apoios localizados quando necessário. Em cada região do estado há, ainda, os extensionistas generalistas da EPAGRI ou das prefeituras que dedicam parte do tempo atuando em piscicultura (EPAGRI, 2012).

1.3.6 Considerações finais sobre a trajetória da piscicultura em Santa Catarina

A piscicultura no estado de Santa Catarina foi difundida, principalmente, pelos extensionistas da ACARPESC em suas diversas ações. Ao longo do tempo, esses profissionais, ao lado de pesquisadores e produtores, atuaram no sentido de construir um modelo que fosse adequado à realidade que vivenciavam: existência de pequenas propriedades rurais, disponibilidade de matéria orgânica de baixo valor comercial e tradição dos produtores no cultivo da carpa. A ação inicial foi vertical descendente e, posteriormente, as decisões para construção de um modelo de criação de peixes foram tomadas com base nos

resultados de produção que eram fruto dessa interação de extensionistas, pesquisadores e produtores (SILVA, 2005).

O estado de Santa Catarina inspirou-se nas pisciculturas chinesa e húngara. No entanto, as referências foram adaptadas às realidades locais. Além disso, deveria haver coerência entre o custo de produção que se tem utilizando determinadas técnicas e a parcela do mercado consumidor que está disposta a pagar um preço pelo produto que remunere os piscicultores (TAMASSIA & ZAMPARETTI, 1987).

O investimento do estado em recursos humanos foi de fundamental importância para os resultados alcançados. Os investimentos em infraestrutura também tiveram importância em um momento em que a falta de alevinos era um fator de estrangulamento do desenvolvimento da piscicultura. Algumas dessas ações foram desenvolvidas em articulação das prefeituras com o governo estadual ou federal, gerando resultados positivos. Como exemplo, há a Estação de Piscicultura da Fundação 25 de Julho em Joinville, o Centro Nacional de Produção de Carpa em Chapecó, a Estação de Piscicultura de Caçador, a Estação de Piscicultura em Timbó e o Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú. Essas ações foram realizadas em sintonia com a rede que se formava, em interação com integrantes da produção, ciência e formação (SILVA, 2005).

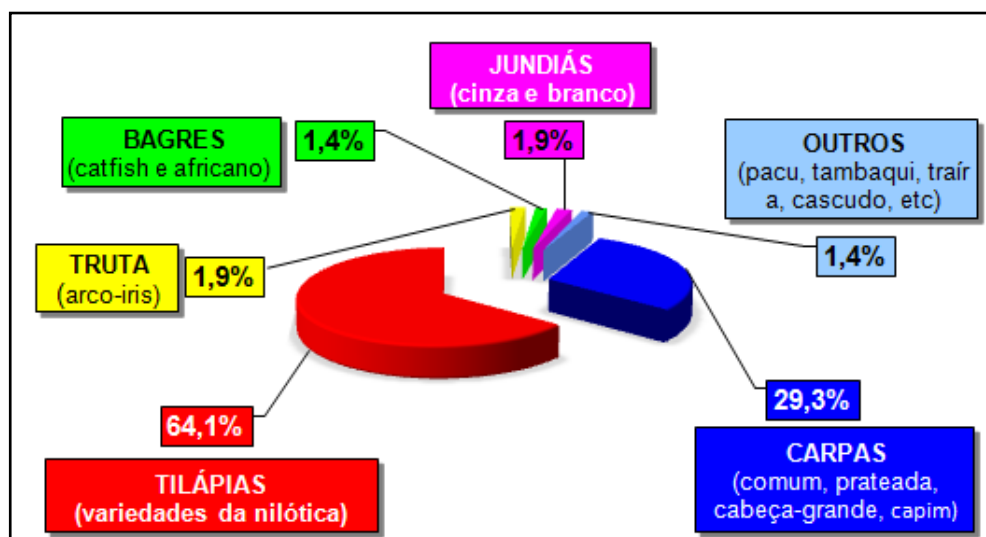
1.3.7 A piscicultura catarinense atual

Santa Catarina tem apenas 1,2% do território nacional, superfície bastante irregular, altas montanhas e, ainda, grandes variações de temperatura nas diferentes estações do ano. Mesmo assim, a piscicultura de água doce tem conseguido superar os obstáculos naturais e vem se tornando uma atividade importante no contexto produtivo brasileiro. Como citado no tópico 1.2 (Piscicultura continental no Brasil), Santa Catarina é o segundo maior estado produtor de peixes de água doce do Brasil.

São utilizados basicamente dois modelos de produção comercial de peixes no estado: o mono cultivo arraçoado, com apenas uma espécie de peixe e ração como alimento principal; e o policultivo arraçoado, com duas ou mais espécies de peixes, integrados com outras produções de animais (marrecos, suínos, frangos, entre outros). Ambos os modelos de cultivo são, na grande maioria, semi intensivos. A escolha do sistema de produção depende de vários fatores, sendo os principais: a(s) espécie(s) escolhida(s), os valores oferecidos pelo mercado comprador e a capacidade financeira do piscicultor (EPAGRI, 2012).

O peixe mais produzido entre as aproximadamente vinte espécies cultivadas é a tilápia (64,1%), seguido pelas quatro espécies de carpas (29,3%), as trutas (1,9%), os jundiás (1,9%) e outros (1,4%). O jundiá é apresentado em separado dos demais bagres dado a importância que vem adquirindo nos últimos anos (Figura 3).

Figura 3 - Porcentual das espécies mais produzidas em Santa Catarina em 2012.

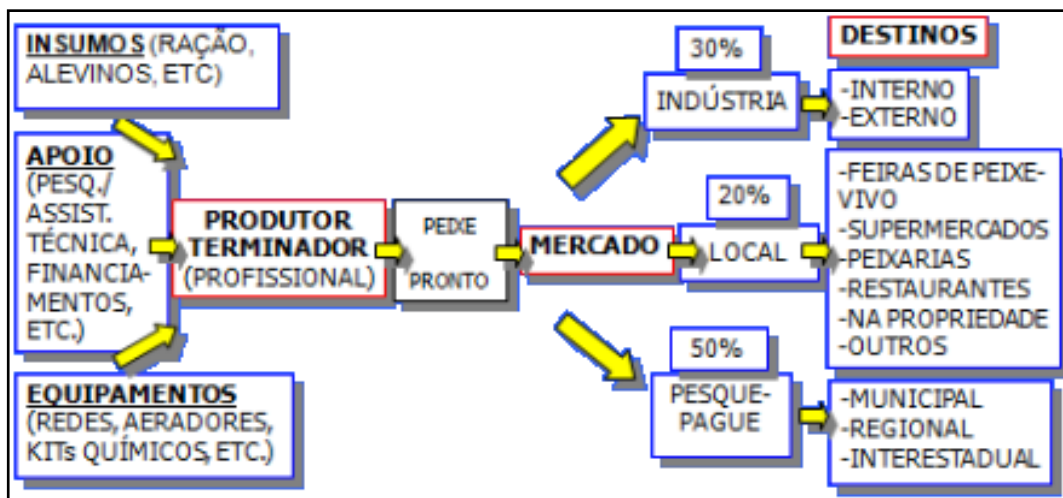


Fonte: EPAGRI/CEDAP, 2012.

O mercado atual está dividido (média estadual) em: 50% da produção vão para os pesque pagues, 30% vão para as indústrias de beneficiamento e 20% atendem ao “mercado local” (peixarias, restaurantes, vendas na propriedade, etc). O estado absorve praticamente toda a produção, no entanto, uma parte considerável vai para os pesque pagues do Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, principalmente os peixes grandes (EPAGRI, 2012). Na Figura 4 é apresentado um resumo da cadeia produtiva da piscicultura de Santa Catarina, mostrando o amparo ao piscicultor e, também, o que é destinado a cada segmento do mercado.

O número de produtores envolvidos na produção em 2012 chegou a 28.152 (EPAGRI, 2012). Destes, 25.849 são considerados produtores “amadores” (utilizam os peixes para auto abastecimento, lazer e venda eventual, e na sua grande maioria, com resultados menos expressivos). Os outros 2.303 são considerados “profissionais” (produzem regularmente com fins comerciais para mercados estabelecidos, utilizam técnicas avançadas de produção e, normalmente, alcançam produtividades expressivas por área).

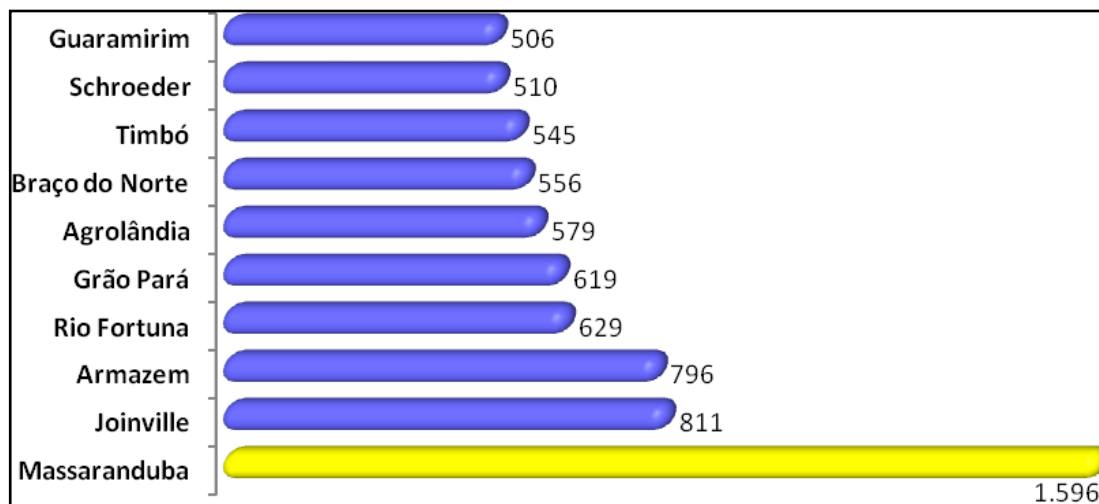
Figura 4 – Resumo da cadeia produtiva da piscicultura continental no estado.



Fonte: EPAGRI/CEDAP, 2012.

Diversas regiões se destacam na produção de peixes (Figura 5), mostrando a consolidação da atividade em todo o estado. A região Norte do estado é a atual maior produtora, com destaque para o município de Massaranduba, maior produtor de peixes de água doce de Santa Catarina (EPAGRI, 2012). Os motivos para o destaque da região na piscicultura são variados, entre eles: questões ambientais (região com média de temperaturas elevadas e com alto índice pluviométrico); tipo de propriedade (relativamente plana e bem abastecida de água); mercado variado nas proximidades (pequenas e grandes indústrias de beneficiamento, pesque pagues nas vizinhanças e nos estados adjacentes); apoio técnico municipal e estadual.

Figura 5 - Os 10 municípios com a maior produção de peixes de água doce no estado (em toneladas).



Fonte: EPAGRI/CEDAP, 2012.

2. LOCAL DO ESTÁGIO

O Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú - CEPC (Figura 6) está localizado no Município de Camboriú, Santa Catarina, a uma altitude de oito metros do nível do mar, com temperatura média anual em torno de 19° C (AMARAL & GARCIA, 2013).

O CEPC possui uma estrutura de 63 viveiros de cultivo de peixes com área alagada aproximada de dezessete mil metros quadrados. Sua estrutura física é composta, além dos viveiros escavados, por tanques de larvicultura e alevinagem, laboratórios para reprodução natural e induzida de peixes, sala para armazenamento de rações, almoxarifado, local para venda e distribuição de alevinos, escritórios e sala de estudos.

O CEPC atua principalmente nas áreas de pesquisa, extensão rural, fomento a piscicultura de água doce e produção de insumos aquícolas. Tem como missão adaptar e gerar tecnologias que busquem o desenvolvimento sustentável da atividade piscícola para o interior do Vale do Itajaí e litoral catarinense, atingindo todo o estado de Santa Catarina.

Figura 6 – Campo Experimental de Piscicultura Camboriú – CEPC.



Fonte: CEPC.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

- Acompanhar e participar das atividades e rotinas desenvolvidas no CEPC;
- Desenvolver experimentos que propiciem conhecimento na área de aquicultura.

3.2 Objetivos específicos

- Acompanhar e participar das rotinas laboratoriais e de campo, atividades de pesquisa, extensão rural, difusão de tecnologias e fomento a piscicultura;
- Acompanhar os programas e projetos desenvolvidos pelo CEPC no estado, por meio de visitas técnicas e saídas de campo;
- Participar de discussões, reuniões e encontros com associações e profissionais pertencentes à cadeia produtiva da piscicultura catarinense.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O CEPC tem como atividades principais a reprodução, larvicultura e alevinagem de diversas espécies de peixes de água doce, com ênfase na produção de alevinos e matrizes de qualidade, além de pesquisas com espécies nativas potencialmente cultiváveis.

As atividades realizadas durante o período de estágio constituíram-se do manejo de rotina diário em todas as fases de desenvolvimento dos peixes, sendo elas: alimentação e nutrição, arrastos de rede, despescas seletivas e totais, transporte, seleção, contagem, embalagem, venda e distribuição de alevinos e matrizes, monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, trabalhos com reprodução, aplicação de hormônios para desova, desovas naturais e induzidas, larvicultura e alevinagem, reversão sexual, preparação e manutenção de viveiros, manejos sanitários, controle de enfermidades e predadores, biometrias, melhoramento genético, engorda e cultivos em sistemas heterotróficos, utilização e testes de equipamentos para automatização da piscicultura.

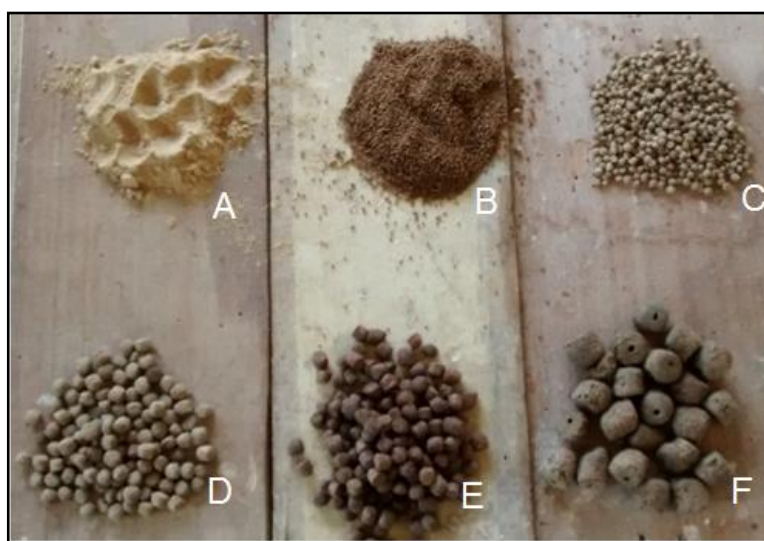
4.1 Alimentação e nutrição

Em ambientes confinados, os peixes não dispõem de alimento em quantidade e de qualidade que atendam às exigências nutricionais para desempenho produtivo e reprodutivo ótimos. Em função disto, faz-se necessário o uso de rações comerciais que atendam às exigências em energia e nutrientes para garantir adequado desempenho produtivo, higidez e retorno econômico (FUYURA, 2010).

No CEPC, as rações utilizadas (Figura 7) são, geralmente, fabricadas por empresas catarinenses, como a Nicoluzzi Rações e Rações Catarinense. Elas podem ser peletizadas ou extrusadas. No período de realização do estágio foram utilizadas apenas rações extrusadas.

As rações peletizadas são feitas a partir da compactação de todos os ingredientes e sua passagem por anéis de um equipamento parecido com uma máquina de moer carne. Já as rações extrusadas são feitas a partir da passagem dos ingredientes por finos orifícios das extrusadoras, onde são submetidos à elevada pressão. Essa pressão provoca o superaquecimento dos ingredientes que se expandem. O amido que existe nos ingredientes vira gelatina e há o aprisionamento de ar dentro dos grânulos da ração. Com isso, ela ficará menos densa e flutuará (OSTRENSKY, 1998).

Figura 7 – Rações utilizadas no CEPC.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

- A – Ração para larvas, pós larvas e alevinos, pó, 40% de proteína bruta (PB);
- B – Ração para alevinos, 1 mm de diâmetro, 45% de PB;
- C – Ração para juvenis, 2 a 3 mm de diâmetro, 32% de PB;
- D – Ração para adultos, 6 a 8 mm de diâmetro, 32% de PB;
- E – Ração para adultos, 6 a 8 mm de diâmetro, 40% de PB;
- F – Ração para adultos, 14 mm de diâmetro, 40% de PB.

4.1.1 Larvas e pós larvas

O sucesso no cultivo de larvas e pós larvas está diretamente relacionado a uma alimentação de qualidade, e em quantidades suficientes às necessidades específicas de cada espécie. As larvas de peixes, quando insuflam a bexiga gasosa e começam a nadar na superfície da água de forma horizontal, apresentam sistema digestório completo, ocorrendo à

abertura da boca, momento em que deve ser iniciado o processo de alimentação exógena com ração comercial em pó (SALAZAR, 2010).

No CEPC, a ração para larvas e pós larvas, em pó, contém 40% de PB, e era ofertada diversas vezes ao dia até que se desenvolvessem a fase de alevinos. As larvas e pós larvas de tilápia e jundiá que eram submetidas à reversão sexual eram alimentadas com uso de alimentador automático. A ração fornecida a esses peixes era previamente preparada, como será abordado posteriormente.

4.1.2 Alevinos

Os alevinos são classificados por tamanho, sendo de 2 cm a 5 cm de comprimento classificados como alevino I e de 5 cm a 10 cm de comprimento classificados como alevino II. Acima deste tamanho os indivíduos são considerados juvenis.

No CEPC, inicialmente os alevinos eram alimentados em média duas ou três vezes ao dia, com ração em pó 40% de PB e/ou ração de 1 mm 45% de PB. Quando os alevinos já estavam em maior tamanho, era distribuída ração juvenil de 2 a 3 mm com 32% de PB ou ração adulto de 6 a 8 mm com 32 ou 40% de PB, de acordo com a disponibilidade.

4.1.3 Matrizes

As matrizes pertencentes ao CEPC (tilápias, jundiás, carpas, entre outras) eram alimentadas diariamente com ração para peixes adultos, de 6 a 8 mm de diâmetro, com 32 ou 40% de PB, de acordo com a espécie e hábito alimentar, sendo fornecido de 1 a 3% da biomassa estocada, divididos em duas vezes ao dia. A mesma proporção era utilizada para as matrizes (dourados, jundiás, piavas, piaparas, suruvis, pintados, entre outras) pertencentes ao Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce - LAPAD e estocadas no CEPC, porém com acréscimo da utilização de ração adulto 14 mm de diâmetro e 40% de PB. Quando havia a realização de algum manejo, experimento, biometria, ou de acordo com exigências de pesquisas específicas, as matrizes não eram previamente alimentadas.

4.2 Despesca

No CEPC a despesca era realizada sempre que exista a necessidade de troca de matrizes nos tanques, vendas, captura de larvas, manutenção dos viveiros, biometrias, entre outras situações de rotina. Previamente, caso necessário, era passada uma rede de arrasto para

retirada inicial dos peixes, que eram colocados em caixas de água nas proximidades dos viveiros para depois serem transferidos para seu local de destino (venda ou outros viveiros).

Logo após, era colocada uma tela no cano de saída de água do viveiro e realizada a abertura e liberação da água através do monge/caixa de nível (Figura 8), onde o tanque começa a ser esvaziado. Após esvaziamento quase que completo do viveiro, apenas a caixa de despesca (Figura 8) fica com um volume de água. Essa estrutura facilita a coleta das larvas e matrizes com auxílio de puçás com diferentes aberturas de telas. Quando toda a água era retirada do viveiro, caso seja necessário, eram recolhidos os peixes que permaneceram na lama. Algumas espécies apresentam manejo mais simples que outras no momento da despesca. A tilápia, por exemplo, nada no sentido contrário do fluxo de água, ficando os peixes “encalhados” na lama. Outras espécies, como o jundiá, acompanham o fluxo de água, indo em direção e permanecendo na caixa de despesca, necessitando de menos mão de obra.

Figura 8 – Monge/Caixa de nível e caixa de despesca.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.3 Seleção de peixes e alevinos

A seleção dos peixes era realizada no setor de entrega de alevinos do CEPC. Este setor possui 6 tanques de fibrocimento, passíveis de colocação de tanques-rede em seu interior, todos com entrada e saída individual de água e com sistema de aquecimento de água caso necessário.

Neste setor eram realizados vários tipos de seleção. Podem-se selecionar os peixes separando-os de girinos, selecioná-los por tamanho, com o auxílio de selecionador (Figura 9), assim como separar os peixes por espécies.

A seleção dos alevinos que eram comercializados também acontece neste setor, assim como a contagem e a colocação dos alevinos em embalagens plásticas.

Figura 9 – Selecionadora de Peixes.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.4 Contagem de alevinos

Depois da seleção, os peixes eram contados e encaminhados para o seu local de destino (venda ou tanques). Num pedido de 10000 alevinos de uma determinada espécie, por exemplo, a mão de obra e o tempo gasto para a contagem principal seriam enormes.

Como os alevinos são separados por tamanho antes de serem contados e ficam em lotes homogêneos, utilizava-se a técnica da peneira para fazer a contagem. Este método é simples, e baseia-se na amostragem, utilizando peneiras de plástico com diâmetro aproximado de 7 cm, utilizadas convencionalmente em cozinhas.

Era calculada a média da quantidade de três peneiras cheias com alevinos, estes contados individualmente. Esse valor médio multiplicado pelo número de peneiras colocado em cada embalagem plástica define o número de alevinos contido nessa embalagem. Este método é bem confiável quando os alevinos apresentam tamanho uniforme.

4.5 Embalagem e transporte

Os peixes também eram embalados no setor de entrega. Os alevinos eram colocados dentro de embalagens plásticas (Figura 10), com aproximadamente 8 litros de água (um terço do volume da embalagem) e sal (quando necessário), que serve para atenuar as condições de estresse do peixe durante o transporte.

Figura 10 – Alevinos em embalagens plásticas para entrega.



Fonte: EPAGRI.

Depois dos alevinos serem colocados na embalagem com água, todo o ar era retirado da mesma e era injetado, com o auxílio de uma mangueira, oxigênio puro. Para amarrar a abertura da embalagem são utilizadas câmeras de pneumáticos, cortadas em tiras. Com o uso do oxigênio, os alevinos podem permanecer embalados por 12 horas ou mais, dependendo da espécie e densidade utilizada.

Para o transporte de peixes adultos, matrizes ou ainda alevinos em grandes quantidades ou quando os mesmos apresentam esporão ou espinhos que possam furar as embalagens plásticas, o transporte também pode ser feito utilizando-se uma caixa transportadora conhecida como “transfish” (Figura 11).

A aeração dessas caixas “transfish” pode ser efetuada por ar (compressor), ar + bomba ou oxigênio, além de um sistema de alta eficiência por “micro borbulhas” de oxigênio, através de um quadro-grelha difusor, composto por tubos com poros perfurados a laser e com regulador especial de vazão.

Figura 11 – Caixa transportadora de peixes “transfish”.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.6 Monitoramento dos parâmetros de qualidade da água

Para a piscicultura é de vital importância conhecer as características físicas, químicas e biológicas da água, pois os peixes dependem da água para realizar todas as suas funções vitais, ou seja: respirar, se alimentar, reproduzir e excretar (VINATEA, 2004).

As características que mais limitam a produção de peixes, em qualquer sistema de criação são as físicas como a temperatura e a transparência e as químicas como oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade total, condutividade elétrica, salinidade, dureza, amônia, nitrito, nitrato (GARCIA, 2009).

No CEPC, nos tanques onde estão alocadas as matrizes pertencentes ao LAPAD, diariamente eram monitorados e registrados os seguintes parâmetros de qualidade de água: temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, transparência da água e pH. Já nos tanques onde estão as matrizes pertencentes ao CEPC, alevinos, juvenis e outros peixes, os parâmetros de qualidade da água eram avaliados periodicamente ou de acordo com a necessidade, ou ainda de acordo com exigências de pesquisas específicas ou de manejos a serem realizados.

4.6.1 Temperatura

Os peixes são pecilotérmicos, sua temperatura corporal varia conforme a temperatura do ambiente, o que lhes conferem uma vantagem do ponto de vista energético. Enquanto boa parte da energia dos alimentos é utilizada para manutenção da temperatura corporal nos

animais homeotérmicos, nos peixes essa energia é revertida para o crescimento, existindo uma relação diretamente proporcional, dentro da faixa de conforto térmico, entre a temperatura da água e a atividade metabólica. Deste modo, a temperatura compreende um importante fator regulador do consumo de oxigênio e excreção de resíduos metabólicos, do crescimento, da atividade e da sobrevivência de organismos aquáticos (VINATEA, 2004).

No CEPC, a temperatura (°C) era monitorada com auxílio do Oxímetro AT 140 da Alfa Tecnoquímica.

4.6.2 Oxigênio dissolvido

A concentração de oxigênio dissolvido é fundamental para assegurar o adequado desenvolvimento e a sobrevivência de peixes. Fontes de águas desprovidas de oxigênio são resultantes de algum tipo de poluição (orgânica ou química). Durante o cultivo, os teores de oxigênio considerados confortáveis para os peixes são, em média, acima de 5,0 mg/L (VINATEA, 2004).

O oxigênio dissolvido (mg/L) era monitorado (Figura 12) no CEPC com auxílio do Oxímetro AT 140 da Alfa Tecnoquímica.

Figura 12 – Monitoramento do oxigênio dissolvido (mg/L).



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.6.3 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é a medida da habilidade da água em conduzir corrente elétrica. Diferentes íons variam nessa habilidade, mas, em geral, a maior concentração de íons na água natural, corresponde à maior condutividade. Em água doce, pode-se relacionar o valor da condutividade com as concentrações dos principais íons determinantes da salinidade como: cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonatos, sulfatos e cloreto (TAVARES, 1994). A condutividade (medida em $\mu\text{S}/\text{cm}$) era observada no CEPC com auxílio de condutivímetro portátil.

4.6.4 Transparência da água

A transparência da água indica a que profundidade a luz penetra na coluna de água (VINATEA, 2004). Muitos são os fatores que podem interferir na transparência da água, mas ela é determinada, principalmente, pela quantidade de materiais em suspensão, que podem ser partículas minerais (argila e silte) e partículas orgânicas (plâncton), embora também seja influenciada por substâncias dissolvidas na água (ácidos húmicos e fúlvicos). Águas com valores inferiores a 30 cm indicam um excessivo enriquecimento em nutrientes e plâncton. A transparência da água (cm) era monitorada no CEPC com auxílio do disco de Secchi (Figura 13).

Figura 13 – Monitoramento da transparência (cm) com disco de Secchi.

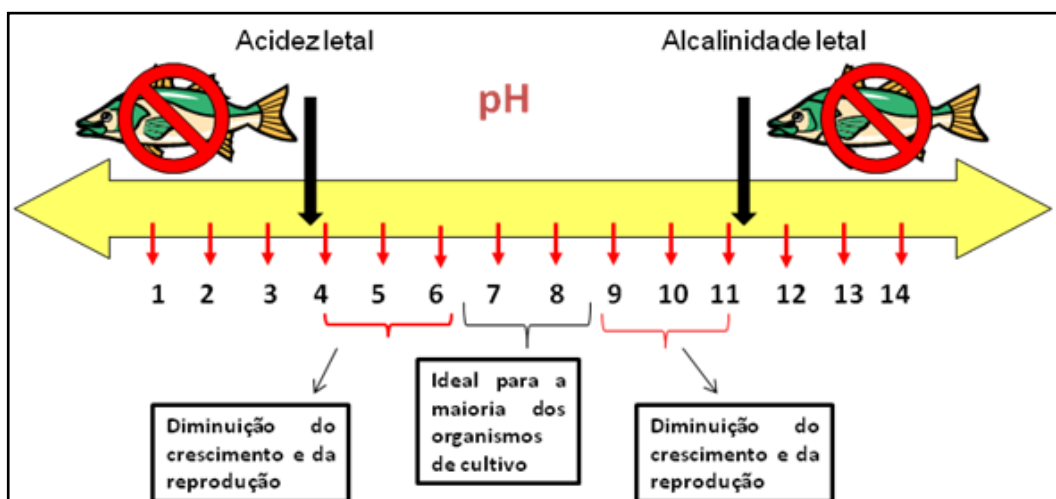


Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.6.5 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) mede a relação ácidos/bases presentes na água, sendo considerado um parâmetro de elevada importância nos ambientes aquáticos, relacionando-se a fenômenos químicos e biológicos. Na piscicultura, possui efeitos sobre o metabolismo e processos fisiológicos dos peixes, onde a faixa considerada adequada para cultivo compreende valores de pH entre 6,5 a 9,0, e pontos letais a peixes abaixo de 4,0 e acima de 11,0 (Figura 14), considerados ácidos e alcalinos (básicos), respectivamente (VINATEA, 2004). O pH era monitorado no CEPC com auxílio do pHmetro AT 300 da Alfa Tecnoquímica.

Figura 14 – Influência do pH no desenvolvimento dos peixes.



Fonte: Silvano Garcia.

4.7 Reprodução de peixes

O processo reprodutivo nos peixes é bastante diversificado, apresentando vários mecanismos reprodutivos como a partenogênese, a dioécia e o hermafroditismo. O mecanismo reprodutivo mais comum, no entanto, é a dioécia, em que os indivíduos apresentam sexo separado, ou seja, ou são do sexo feminino ou do masculino (GRAEFF et al., 2008).

A reprodução dos peixes criados no CEPC era realizada de duas maneiras distintas: a reprodução natural e a artificial.

A reprodução natural pode acontecer tanto em ambiente natural, quanto artificial, preparado para imitar o ambiente natural, e caracteriza-se pela existência do peixe maduro sexualmente, que lança seus gametas para fecundação sem a necessidade de indução hormonal. Já a reprodução artificial se caracteriza pela intervenção humana, com o intuito de

unir os gametas e desenvolver os ovos e larvas, pois em várias espécies nativas se faz necessário o estímulo da migração (piracema) para a resposta comportamental da reprodução (peixes reofílicos), o que inviabiliza a reprodução natural em cativeiro, necessitando assim de indução hormonal (GRAEFF et al., 2008).

As espécies para quais puderam ser acompanhadas as desovas durante o período de realização do estágio foram o jundiá *Rhamdia quelen* e a tilápia *Oreochromis niloticus*.

4.7.1 Produção de alevinos de jundiá

4.7.1.1 O jundiá *Rhamdia quelen*

O jundiá *Rhamdia quelen* (Figura 15) é um peixe nativo que tem distribuição neotropical, tendo sua ocorrência sido registrada desde a região Central da Argentina até o Sul do México (AMARAL & GARCIA, 2013).

É um peixe que habita rios, lagos e represas, tem preferência por águas calmas, procura se abrigar em tocas, e durante a noite saem em busca de alimento. É considerado um peixe onívoro com tendência carnívora (CARNEIRO, 2000).

A maturidade sexual é atingida com menos de um ano de idade nos dois sexos. Os machos iniciam o processo de maturação gonadal com 13,4 cm e as fêmeas com 16,5 cm. A partir de 16,5 cm e 17,5 cm todos os exemplares machos e fêmeas, respectivamente, estão potencialmente aptos para reprodução (AMARAL & GARCIA, 2013).

Figura 15 – O jundiá *Rhamdia quelen*.



Fonte: Tiago Manenti Martins/EPAGRI.

A desova dos jundiás é parcelada, ou seja, os ovos são liberados diversas vezes durante o período reprodutivo. Por apresentarem apenas dois picos reprodutivos ao ano (um no verão e outro na primavera), as fêmeas conseguem estocar uma boa parte da energia para o crescimento, tendo assim um rendimento de 20% a 30% superior ao dos machos (AMARAL & GARCIA, 2013).

Atualmente, o jundiá vem despontando como uma das espécies mais promissoras para ser cultivada comercialmente no estado, principalmente pela sua resistência ao manejo, crescimento acelerado, inclusive no inverno, onde há presença de baixas temperaturas, boa eficiência alimentar, e, sobretudo, por apresentar uma carne saborosa, sem espinhos intramusculares, além de apresentar boa aceitação pelo mercado consumidor (EPAGRI, 2012).

4.7.1.2 Qualidade de água para o cultivo

Para os jundiás, a temperatura na larvicultura pode variar entre 17° e 27° C, sem causar grandes problemas (GOMES et al., 2000). Saliente-se que, cada vez que a temperatura aproxima-se do limite superior, maior será o desenvolvimento larval. Assim, quanto mais constante a temperatura, mais previsível é o comportamento dos animais e, portanto, mais fácil será seu cultivo.

No cultivo do jundiá durante a fase larval deve-se evitar grandes variações no pH, sendo recomendado manter um pH em torno de 8,0 a 8,5. Já na fase de alevinagem os jundiás sobrevivem em uma faixa de 5,0 a 9,0, fora desta faixa começam a apresentar problemas de controle dos íons corporais, o que poderá levar a uma redução no crescimento ou mesmo a morte (BALDISSEROTTO & RADUNZ, 2004).

O jundiá respira pelas brânquias, mas durante a fase larval a captação de oxigênio ocorre através da pele. O nível ótimo de oxigênio dissolvido na água deve ser em torno de 7,5 mg/L, devendo-se evitar uma concentração abaixo de 1,3 mg/L na fase de alevinos, pois diminuirá a sobrevivência (BALDISSEROTTO & RADUNZ, 2004).

As larvas do jundiá crescem melhor em águas com dureza entre 30 a 70 mg/L de CaCO_3 e, em águas mais duras a mortalidade é maior (BALDISSEROTTO & RADUNZ, 2004). No entanto, os alevinos sobrevivem sem problemas em dureza de até 600 mg/L de CaCO_3 , mesmo com a posterior transferência direta dos peixes para ambientes com águas moles. Águas com baixa alcalinidade (abaixo de 30 mg/L de CaCO_3) apresentam grandes

variações de pH, o que prejudica a sobrevivência e o crescimento dos jundiás. A faixa que se recomenda para a criação dos jundiás é entre 30 e 60 mg/L de CaCO_3 (TAVARES, 1994).

Níveis de NH_3 de 0,4 a 2,0 mg/L, dependendo do pH da água, provocam a morte dos jundiás em poucos dias, enquanto níveis de nitrito (NO_2) de 0,5 a 1,0 mg/L já são prejudiciais. O crescimento e sobrevivência de alevinos de jundiá é prejudicado com níveis de NH_3 acima de 0,1 mg/L (AMARAL & GARCIA, 2013).

De modo geral, uma turbidez com transparência entre 30 a 45 cm de profundidade e de coloração verde (indicando a abundância de fitoplâncton) é altamente recomendada, pois os jundiás preferem ambientes escuros para seu melhor crescimento e desenvolvimento (TAVARES, 1994).

4.7.1.3 Reprodução natural

A reprodução natural começa por estímulos externos, como o aumento da temperatura e o foto período, que é a duração do dia, devido à necessidade de enquadrar o período de reprodução com as variações ambientais para posterior desenvolvimento das larvas e alevinos (NOMURA, 1984). Os machos estão aptos a se reproduzir, na natureza, em torno dos 180 dias de vida, enquanto que as fêmeas ao redor do primeiro ano de vida (AMARAL & GARCIA, 2013). O período reprodutivo natural vai de agosto a março. Nessa época, os jundiás procuram ambientes rasos com fundo pedregoso e com águas com pouca correnteza. Os ovos não são aderentes e vão ao fundo. Existe um bom sincronismo entre machos e fêmeas, pois o ritual começa logo ao amanhecer com o macho dando pequenos toques no ventre da fêmea. Logo a seguir ocorre à desova e a fecundação dos mesmos, e depois disso, machos e fêmeas abandonam o local, sem a realização de cuidado parental (GREFF et al., 2008).

4.7.1.4 Reprodução artificial ou induzida

4.7.1.4.1 Escolha de matrizes

Apesar de peixes maiores tenderem a produzir mais óvulos e esperma, no sistema atual já admite usar-se indivíduos com peso em torno de 300 a 700 gramas, garantindo um bom rendimento na desova (GRAEFF et al., 2008). As matrizes selecionadas para a desova são aquelas que se encontram no período reprodutivo. Nas reproduções realizadas no CEPC, os

reprodutores possuíam peso médio próximo a 600 g e apresentavam sinais evidentes de maturação gonadal.

Os machos prontos para a espermiacção liberavam com facilidade o sêmen quando o abdômen era pressionado no sentido encéfalo caudal. O ventre é menos abaulado do que o das fêmeas. O local de saída do sêmen é pela abertura urogenital, bastante saliente nessa época.

As fêmeas prontas para reprodução (Figura 16) tinham o ventre arredondado e a abertura urogenital levemente inchada e intumescida, saliente e com coloração rósea.

Figura 16 - Ventre proeminente e orifício urogenital inchado e rosado.



Fonte: EPAGRI/CEPC.

Normalmente são selecionados três machos para cada fêmea, para que se aumente a taxa de fertilização e a variabilidade genética do lote produzido.

No CEPC, inicialmente esses reprodutores eram mantidos em viveiros escavados com paredes revestidas em pedra lousa e fundo de terra, sendo divididos em lotes de fêmeas e machos, na densidade de 1 kg de peixe para cada 5 m², sendo alimentados 2 vezes ao dia com ração comercial com 40% de PB, na quantidade equivalente a 3% da biomassa do viveiro.

Em seguida, os reprodutores selecionados eram transferidos para caixas de fibrocimento de 4 m² com renovação de água constante para pré-desova, separados machos e fêmeas por meio de tela ou tanque rede sobreposto a caixa, com temperatura mantida constante em torno de 26° C.

4.7.1.4.2 Indução hormonal a espermição e desova

O processo de reprodução induzida ocorreu através de aplicações de doses únicas de extratos da hipófise de carpa. A hipófise foi macerada e misturada com solução fisiológica e através de uma seringa foi inoculada 6 mg/kg de extrato nas fêmeas. Os machos não eram induzidos hormonalmente a desova. A aplicação foi feita na base da nadadeira peitoral ao lado do esporão. Após a indução hormonal, as matrizes foram novamente colocadas nas caixas de água, sendo ainda mantidas separadas por sexo, durante 12 horas em temperatura constante de aproximadamente 26° C. A partir de 240 horas grau (obtida pela soma das temperaturas da água onde estavam mantidos os reprodutores, a cada hora, após a indução hormonal) podem-se examinar os peixes para possível realização da extrusão.

4.7.1.4.3 Extrusão, espermição, desova e incubação

Decorridas 12 horas, as fêmeas foram retiradas do tanque e, através de uma leve pressão abdominal, foi realizada a extrusão dos óvulos. Estes foram coletados em um recipiente plástico seco, evitando contato do óvulo com água, para que não ocorresse o fechamento da micrópila. A micrópila é uma abertura localizada na zona pelúcida dos ovócitos de peixes, através da qual o espermatozóide atinge a superfície ovocitária durante a fertilização. Durante o processo de extrusão deve-se tomar muito cuidado para que não respingue água nos gametas, pois a motilidade do espermatozóide é ativada com a água, e deve-se fazer essa ativação na hora certa.

Assim também os machos foram retirados do tanque e a extrusão do sêmen foi realizada com uma leve pressão abdominal, liberando o líquido espermático sobre os óvulos contidos no recipiente. A mistura dos gametas ocorreu com o auxílio de uma pena de ave acrescentando aproximadamente 300 ml de água para ativar os espermatozoides e permitir a fecundação (Figura 17).

Os ovos já fecundados foram levados para incubadoras verticais do tipo funil com fluxo ascendente de água e capacidade para 20 litros, com temperatura média de 26° C, onde permaneceram por cerca de 2 dias até eclodirem. O fluxo de água manteve-se constante, mantendo assim a qualidade de água e a movimentação dos ovos. Aproximadamente 72 horas após a eclosão, as larvas foram transferidas para os tanques de larvicultura para que fossem submetidas ao tratamento de feminilização.

Figura 17 - Sequência de extrusão, espermiacção, mistura e hidratação e ovos fertilizados.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.7.1.4.4 Tratamento de feminilização

Em muitas espécies de peixes cultivados, as fêmeas apresentam taxas de crescimento mais elevadas do que os machos, alcançando tamanhos maiores, como é o caso do jundiá, sendo que seu cultivo em escala comercial é favorecido pelo cultivo mono sexo (AMARAL & GARCIA, 2013).

No CEPC, o tratamento de feminilização era realizado através do arraçoamento por um período de 35 dias com ração comercial com 40% de PB e incorporada com hormônio 17 β -estradiol. Essa alimentação pode ser feita com a utilização de alimentador automático, na quantidade de 10 gramas de ração ao dia para cada 1000 larvas.

O processo de incorporação do hormônio na ração foi realizado com a diluição de 105 mg do hormônio citado em 800 ml de álcool etílico e sua posterior adição a 1 kg de ração peneirada. Após a homogeneização, essa ração era exposta a temperatura ambiente durante 48 horas, para evaporação do álcool, sendo que decorridas 24 horas mistura-se a ração para favorecer a secagem completa.

Decorridos os 35 dias do tratamento de reversão, os jundiás passaram a ser alimentados com ração comercial contendo 32%, 40% ou 45% de PB, dependendo a disponibilidade, porém sem adição do hormônio. Utilizando esta técnica de feminilização, de acordo com AMARAL & GARCIA (2013), é possível obter resultados de 100% de feminilização em larvas de jundiá *Rhamdia quelen*.

4.7.2 Produção de alevinos de tilápia

4.7.2.1 A tilápia *Oreochromis niloticus*

De acordo com registros, a tilápia *Oreochromis niloticus* foi uma das primeiras espécies de peixes utilizadas pelo homem na alimentação, conforme ilustrações em ruínas egípcias que sugerem que estes peixes foram criados há 3000 anos, e também conhecidos como “peixes de São Pedro” em alusão à passagem bíblica sobre os peixes que alimentaram as multidões. Atualmente, as tilápias são o segundo grupo de peixes mais cultivado no mundo, constituindo-se em uma relevante fonte de renda e de proteína animal para o consumo humano, perdendo apenas para as carpas (SALAZAR, 2010).

A espécie *O. niloticus* (Figura 18) destaca-se na piscicultura comercial pela sua rusticidade, alta taxa de crescimento, pouca exigência em qualidade da água, resistência às doenças e grande aceitação no mercado devido à boa qualidade de sua carne (KUBITZA, 2000). Além disso, possui grande capacidade adaptativa em condições de cultivo, especialmente em relação ao aspecto nutricional, o que tem favorecido sua utilização em cultivos comerciais em todo o mundo.

Segundo CASTAGNOLLI (1992) o peso comercial da tilápia no Brasil está entre 400 e 600g, o que pode ser alcançado com 6 a 8 meses de criação. Sua carne é branca, com boa textura e sabor excelente. Permite a obtenção de filés de alta qualidade, bom tamanho, carne firme com poucas espinhas, bom sabor e excelente para consumo fresco, desidratado, salgado ou defumado.

Figura 18 – Tilápia *Oreochromis niloticus*.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

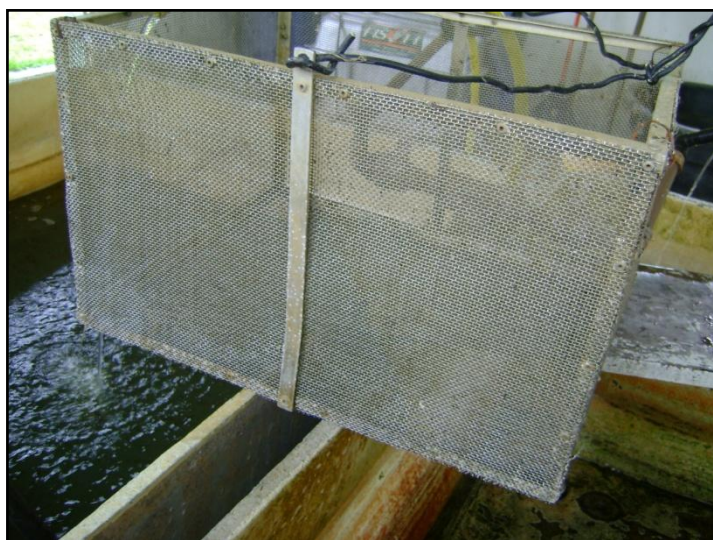
Segundo KUBITZA (1997), as larvas de tilápia possuem vantagem sobre as de outras espécies de peixes, pois estas ao final da absorção do saco vitelino já têm o trato digestivo completo, com capacidade de digestão enzimática, apresentando potencial para a utilização de rações artificiais. A tilápia também aproveita de forma eficiente o plâncton (fito e zooplâncton) que, em geral, é rico em energia e em proteínas de alta qualidade, servindo como fonte importante de minerais e vitaminas no cultivo desses peixes (KUBITZA, 2000).

4.7.2.2 Reprodução, reversão sexual e alevinagem

Os reprodutores machos e fêmeas de tilápia são estocados juntos nos viveiros (duas fêmeas para cada macho), havendo assim a reprodução natural da espécie. No CEPC, foi adotada a estratégia de coleta total e contínua dos cardumes de pós larvas de tilápia.

Quando observada a presença das “nuvens” (nome dado pelos produtores ao denso cardume de larvas que nadam em volta dos pais que as protegem) de larvas nos viveiros, é realizada a despesca (descrita detalhadamente no tópico 4.2 Despesca) e, utilizando-se um puçá com tela tipo mosquiteiro, as larvas são retiradas da caixa de despesca e colocadas em uma caixa de água ou balde. Após essa etapa, as larvas são transpassadas por um classificador (Figura 19) com tela de malha com dimensões de 3 mm X 3 mm. Segundo KUBITZA (2000), as larvas que passarem pelas malhas desta peneira são de tamanho igual ou inferior a 13 mm, sendo mais aptas à reversão sexual, pois ainda não apresentam a diferenciação das gônadas.

Figura 19 – Classificador para larvas de tilápia.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

Por ter uma reprodução muito precoce, a partir de quatro meses de idade, a tilápia produz um super povoamento de tanques com peixes de tamanho reduzido. Para ser evitado este problema em cultivos comerciais, é utilizado para o povoamento e cultivo comercial apenas alevinos machos, no caso da tilápia, que apresentam maior crescimento em relação às fêmeas (SALAZAR, 2010). Essa sexagem pode ser realizada manualmente, como rotineiramente é feita nas pisciculturas de Santa Catarina, ou ainda, revertidos através de hormônios sexuais.

A reversão sexual se baseia no desenvolvimento de fenótipo de machos em peixes que são geneticamente fêmeas (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994), feita através da adição do hormônio 17- α -metiltestosterona para a reversão sexual, que é incorporado na ração das pós larvas de tilápia.

O tratamento com o hormônio deve ser iniciado o mais precocemente possível, ou seja, logo após o consumo do saco vitelino, isto porque o intervalo de tempo que ocorre a diferenciação sexual das gônadas pode variar de acordo com as condições ambientais, principalmente com a temperatura da água (KUBITZA, 2000). O mais comum, atualmente, é utilizar-se como tamanho referência para o início do tratamento hormonal de masculinização o valor de 13 mm, como citado anteriormente.

Para a preparação da ração, é utilizada 1,2 g de 17- α -metiltestosterona para cada 20 kg de ração em pó, contendo 40% de PB. Primeiramente, o hormônio é diluído em 14 litros de álcool etílico, em seguida a ração é misturada ao álcool dentro de uma caixa plástica de 500 litros e homogeneizada com o auxílio de uma enxada. A ração é espalhada no fundo da caixa, e revirada de tempos em tempos para facilitar a evaporação do álcool. Depois de 24 horas de descanso a ração já pode ser utilizada.

No CEPC, durante 30 dias era oferecida esta ração nos tanques de larvicultura, por meio de alimentador automático, para maximizar a disponibilidade de alimento e garantir o máximo consumo, aumentando assim a eficácia da reversão. Decorridos os 30 dias de tratamento para reversão, as tilápias passam a ser alimentadas com ração comercial com 32 ou 40% de PB, dependendo da disponibilidade, porém, sem adição do hormônio. O percentual de machos, após esse tratamento, frequentemente ultrapassa 95%. (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2005).

4.8 Viveiros

O termo “viveiro”, na piscicultura, é considerado como todo ambiente escavado em terreno natural, dotado de sistema de abastecimento e de drenagem de água e destinado ao cultivo de peixes. Entre as vantagens deste tipo de estrutura está o baixo custo de sua construção.

Já o termo “tanque” é todo ambiente construído com outro material que não a terra (concreto, cimento, plástico, fibra de vidro, etc.). As principais desvantagens dos tanques são que, pelo fato de serem revestidos, não desenvolvem os microorganismos necessários à alimentação dos peixes criados em sistema mais extensivo, além do mais alto custo de construção. Nessa situação ainda reduz a produtividade do tanque. Em contrapartida, é vantajoso quando utilizado em sistema intensivo de produção, quando o alimento natural não é tão importante ao sistema, permitindo elevadíssimos índices de produtividade.

4.8.1 Preparação dos viveiros de alevinagem

4.8.1.1 Esvaziamento e secagem

No CEPC, no final dos cultivos, pesquisas, experimentos, ou mesmo após os alevinos atingirem o tamanho de comercialização, o viveiro era completamente esvaziado (Figura 20) e posteriormente seco ao sol.

Figura 20 – Viveiro seco para mineralização.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

Nesse procedimento, o solo cria rachaduras que permitem a entrada do oxigênio até as camadas mais profundas. Isso é extremamente importante para oxidar e mineralizar o excesso de matéria orgânica que normalmente fica depositada no fundo do tanque depois do término do cultivo. A mineralização é o processo onde a matéria orgânica é decomposta, fazendo com que todos os nutrientes que ela contém sejam liberados, e que, futuramente poderão ser aproveitados pelo fitoplâncton.

A secagem do viveiro também é importante para a eliminação dos ovos de peixes e de outros predadores, que podem até sobreviver no solo úmido, mas nunca no solo completamente seco.

Não existe um tempo pré determinado para o viveiro ficar exposto ao sol, isso vai depender muito do clima, do solo, da pluviosidade do local, entre outros fatores. Se o objetivo for “esterilizar” o viveiro, é importante que o fundo seque completamente, sendo possível observar isso caminhando por todo o viveiro sem afundar o pé na lama, condição que ocorre, geralmente, depois de cinco a sete dias de exposição ao sol, sem a ocorrência de chuvas.

No CEPC, na época do pico da produção, larvicultura e alevinagem, é muito difícil um viveiro ficar vazio por um longo período, pois há a necessidade de usá-lo é muito grande. Por este motivo, caso necessário uma utilização antes de poder proceder à secagem completa do solo, é utilizada a aplicação da cal virgem (CaO) para exterminar quimicamente os organismos aquáticos restantes para posterior utilização.

4.8.1.2 Desinfecção

A desinfecção era feita para eliminar os resíduos tóxicos, organismos ou microorganismos indesejáveis que venham a prejudicar o andamento do cultivo que será iniciado (OSTRENSKY, 1998). Uma desinfecção cuidadosa pode permitir ainda a oxidação da matéria orgânica acumulada e aumentar a fertilidade do solo dos viveiros.

O sol é a melhor e mais barata forma de desinfetar o viveiro. Às vezes, pode ser muito difícil secar completamente o fundo e as laterais dos viveiros em decorrência das chuvas ou em função de eventuais falhas de vedação do sistema de drenagem do viveiro, e nesse caso, pode ser necessária a desinfecção química.

No CEPC era usada a cal virgem (CaO) para essa desinfecção química, espalhando o produto em toda a extensão do viveiro, principalmente nas poças de água, usando uma proporção de um saco de cal virgem (20Kg) para cada 1000 m². No dia seguinte a calagem os viveiros eram abastecidos com água. A cal virgem em contato com a água libera calor,

aumenta muito rapidamente o pH da água e do solo, eliminando os organismos aquáticos que estiverem presentes no viveiro.

4.8.1.3 Fertilização

Esse processo era feito para estimular o aumento das populações de fitoplâncton e de zooplâncton existentes na água, e assim, aumentar a disponibilidade de alimento para os peixes planctófagos, como por exemplo a tilápia, a carpa comum e a carpa cabeça grande. Os fertilizantes jogados na água liberam nutrientes e aumentam a produção de fitoplâncton, que servem de alimento para o zooplâncton e que, em conjunto, formam o principal alimento natural dessas espécies de peixes supracitadas (LINARD, 2008).

Essa fertilização pode ser realizada com adubos orgânicos (esterco de aves, suíno, bovino e ovino), mas hoje em dia são mais utilizados os fertilizantes químicos (NPK), pois assim é mais fácil estimar as concentrações exatas dos nutrientes lançados nos viveiros e controlar o balanço nutricional do meio e a qualidade da água.

Existem várias formas de aplicar os fertilizantes químicos, porém, o importante é nunca jogá-los diretamente no solo dos viveiros, pois o solo tem grande capacidade de retenção dos nutrientes, e desse modo, eles não ficariam disponíveis na coluna de água para serem aproveitados pelo fitoplâncton.

O método mais utilizado pelos piscicultores é a dissolução dos fertilizantes em água antes de serem aplicados na água dos viveiros. O efeito da fertilização pode ser facilmente medido pela abundância de fitoplâncton presente no viveiro, através do Disco de Secchi, (como citado no tópico 4.6.4 Transparência da água). Quando o fitoplâncton é abundante, a água torna-se mais turva, adquirindo geralmente uma coloração verde escura ou amarronzada. É importante saber que, dependendo da composição do fitoplâncton presente, a água poderá adquirir diferentes colorações, desde as várias tonalidades de verde até o amarelo ou vermelho.

4.8.1.4 Controle de macrófitas

Macrófitas aquáticas são as plantas, dos mais diversos tipos, que crescem próximas ou mesmo dentro dos viveiros.

Existem muitos tipos de macrófitas, porém apenas dois tipos eram encontradas em maior abundância no CEPC: as macrófitas enraizadas (possuem raízes fixadas no fundo e caule e folhas submersas) e as macrófitas flutuantes (ficam flutuando na superfície).

Estas macrófitas causam alguns problemas na criação de peixes, entre eles, a diminuição da penetração de luz nos viveiros, impedindo o desenvolvimento do fitoplâncton; o consumo dos nutrientes necessários ao desenvolvimento do fitoplâncton; dificultam o manejo dos viveiros; dificultam a despesca; consomem o oxigênio dissolvido na água; servem de abrigo ou esconderijo para predadores e outros organismos indesejáveis; podem atrapalhar a natação dos peixes nos viveiros e alterar o cheiro e a qualidade da água.

Várias são as formas de controle de macrófitas aquáticas em viveiros, entre elas: a) mecânica: onde a vegetação é retirada manualmente ou com auxílio de máquinas; b) controle biológico: através do aumento da população de fitoplâncton pode ser induzida a diminuição da transparência da água, que dessa forma impede a entrada de luz no fundo dos viveiros e o desenvolvimento das macrófitas enraizadas. Outra forma de controle biológico é a colocação de carpas capim *Ctenopharyngodon idella* nos viveiros que, ao se alimentarem diretamente destas plantas, enraizadas ou flutuantes, reduzem a população destas macrófitas; c) controle químico: utilização de herbicidas diretamente sobre as plantas ou na água do viveiro, porém é o método mais delicado a ser utilizado para garantir a inoquidade do tratamento para os peixes.

No CEPC, o método mais utilizado para o controle das macrófitas aquáticas era o mecânico, para retirada das macrófitas flutuantes e algumas enraizadas.

4.9 Enfermidades

As pisciculturas, particularmente as intensivas, assim como todas as grandes concentrações de animais, tendem a serem ambientes favoráveis a surtos epizooticos devido aos diversos fatores que favorecem o aparecimento de doenças. A alta densidade de estocagem aliada ao manejo de rotina que os animais são submetidos são fatores causadores de estresse, tornando os peixes mais vulneráveis à infestação. Além disso, muitos organismos que são patogênicos facultativos tornam-se prejudiciais aos seus hospedeiros quando encontram situações propícias para sua proliferação (DIAS, 2009).

Durante o período de realização do estágio não foi constatado, macroscopicamente, nos peixes mantidos no CEPC, nenhum tipo de doença ou parasita. Numa das saídas de campo, no entanto, na propriedade rural do “Sr. Renato Gavarecki”, situada no município de Blumenau, que trabalha, entre outras atividades, com piscicultura, foram encontrados jundiás infestados com o ectoparasita “lernea”.

A Lerneose é uma famosa parasitose causada por crustáceos copépodos do gênero *Lernaea spp.*, ectoparasitas de peixes e girinos que chegam a medir 12 mm de comprimento (Figura 21). No seu ciclo de vida, as formas imaturas passam por vários estágios de desenvolvimento (fase planctônica), transformam-se em copepoditos, com forma típica de um copépodo e, desde o estágio de primeiro copepodito já procuram um novo hospedeiro, havendo a fixação na pele ou no tecido das brânquias. A partir do estágio de copepodito VI, os organismos estão maduros sexualmente e prontos para cópula. Após a fecundação o macho morre. Após a cópula, a fêmea busca fixar-se a um peixe hospedeiro e dá início ao crescimento dos processos cefálicos junto ao epitélio da superfície do corpo ou brânquias do animal (DIAS, 2009).

Figura 21 – Ectoparasita *Lernaea spp.*



Fonte: Rodrigo Mabilia.

A partir daí, o parasita adquire uma forma atípica, tornando-se alongado e com cabeça em forma de âncora. Nessa fase crescem os sacos ovíferos e o ciclo reprodutivo se reinicia. São parasitas restritos a organismos aquáticos de água doce e apresentam pouca especificidade parasitária. São mais frequentes infestações durante a primavera e verão. No outono e inverno, observa-se que são mais frequentes as formas imaturas, no estágio de copepodito, sobre o peixe ou as brânquias. No hospedeiro, esses parasitas se distribuem sobre a superfície do corpo, brânquias, nadadeiras, boca e, às vezes, até mesmo nos órgãos internos (DIAS, 2009).

Como sinais clínicos, os peixes parasitados mostram-se apáticos, com anorexia e hemorragias puntiformes no corpo. Perdem o senso de direção e se chocam contra as paredes dos viveiros, realizam subidas à superfície da água, podendo inclusive se aglomerar nos

vertedouros dos viveiros. Os peixes jovens são fortemente afetados, emagrecem, as brânquias tornam-se hemorrágicas e normalmente morrem quando não são submetidos a tratamento. Em peixes adultos infestados, o parasita pode comprometer a viabilidade da reprodução e o sistema respiratório, originando infecções secundárias (KUBITZA, 2004).

Onde os processos cefálicos dos parasitas crescem, na área de contato com o tecido dos peixes, observa-se inflamação e nódulos fibrinosos (DIAS, 2009). Algumas vezes a cabeça do parasita pode alcançar um órgão interno como cérebro, fígado ou rim. A Lerneose, juntamente com infestações por monogenéticos, causam grandes perdas em criações de peixes.

Nas condições de grandes infestações torna-se difícil o tratamento, sendo que a melhor forma de controlar essa infestação é a prevenção, sendo recomendado o acompanhamento periódico da criação para que a infestação, caso apareça, não evolua. Quando são registrados casos de infecção agudas, é recomendado o sacrifício sanitário da população e desinfecção dos viveiros, utilizando para isso cal virgem em doses de 200 a 500 g/m².

Em outra saída de campo, na piscicultura do “Sr. Rene Spigz”, no município de Luiz Alves, num viveiro onde era cultivado apenas o jundiá, o mesmo encontrava-se com uma grande abundância de caramujos (Figura 22). Esses moluscos eram facilmente coletados junto com os peixes a cada tarrafada dada para a captura dos peixes.

Figura 22 – Caramujos em viveiro de cultivo de jundiás.



Fonte: Tiago Manenti Martins.

Diversas espécies de caramujos estão relacionados como hospedeiros intermediários de para doenças e parasitas que acometem peixes. Além disso, a visita de aves piscívoras aos

viveiros associada à presença de água represada em conjunto com os caramujos formam condições extremamente favoráveis para o desenvolvimento de doenças e parasitas (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2014).

Os caramujos se beneficiam da abundância de material orgânico e do desenvolvimento de plantas aquáticas e algas filamentosas nos viveiros de cultivo. A redução das populações de caramujos depende da adoção de boas práticas de manejo, minimizando o aporte de resíduos orgânicos nos viveiros, bem como o controle de plantas e algas filamentosas.

Dentre algumas boas práticas de manejo que podem ser adotadas para combater essa infestação, os produtores devem eliminar touceiras de plantas que se desenvolvem no meio dos viveiros (onde o acesso para o controle de caramujos é mais dificultado). Além disso, devem manter as margens dos viveiros relativamente livre de plantas aquáticas. Adicionalmente, aplicações de cal ou de sulfato de cobre ao longo das margens podem ajudar a reduzir a população de caramujos. Há outros produtos molusquicidas que também podem ser usados em viveiros de peixes para o controle de caramujos (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2014).

O controle biológico dos caramujos pode ser realizado com auxílio de peixes que se alimentam de plantas aquáticas e algas filamentosas, como a carpa capim, que por ser filtradora, consome indiretamente os ovos e as fases jovens de caramujos. Outros peixes, como o pacu e o tambaqui, comem naturalmente os moluscos.

Um manejo integrado, com controle de aves piscívoras e caramujos, assim como boas práticas de manejo, planejamento de etapas de produção, monitoramento de qualidade de água, adequada alimentação e minimização no impacto de poluentes nos cultivos são as melhores estratégias para o controle e prevenção de infestações e possível presença de doenças e parasitas (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2014).

4.10 Medidas profiláticas

Como medida profilática empregada no CEPC, utilizava-se sal comum em banhos terapêuticos, principalmente após a manipulação das matrizes no processo reprodutivo, antes de retorná-las para o viveiro. O sal é um produto barato e bastante seguro no tratamento de alguns parasitos e bactérias externas (KUBITZA & KUBITZA, 2004). Adicionava-se cerca de 1 kg de sal dentro da própria caixa de plástico ou tanque de fibrocimento onde estão os peixes. Também pode utilizado sal na água de transporte dos alevinos, em doses de 5 a 8 g/L (KUBITZA, 2004).

No CEPC, também já foi testada à utilização do fitoterápico Biogermex®, que atua na defesa fitossanitária para culturas agrícolas, com potencial de uso na área zootécnica, incluindo a piscicultura, em função de ensaios prévios já conduzidos.

Este é um produto orgânico fabricado à base de extratos cítricos, que, de acordo com os fabricantes, apresenta baixo impacto ambiental e que incorporado a ração fornecida aos peixes, atua melhorando a resistência dos mesmos contra o estresse, possuindo ações bactericidas e fungicidas, podendo vir a gerar maior sobrevivência nos peixes cultivados.

4.11 Predadores

Assim como em outras cadeias produtivas, há problemas diversos que afetam diretamente a qualidade e a quantidade da produção, entre eles, a presença de predadores.

No CEPC foram observados diversos predadores, tais como: cobras-d'água e aves (Figura 23) como biguás *Phalacrocorax brasilianus*, garças *Casmerodius albus* e socós *Tigrisoma fasciatum*, que se alimentavam e atacavam os peixes, aproveitando momentos oportunos como a despesca, na qual o tanque é drenado e os peixes ficam aprisionados em pequenas poças e mais vulneráveis, além de transportarem peixes de um tanque para outro, favorecendo assim a disseminação da contaminação entre viveiros. Além disso, como citado no tópico 4.9 (Enfermidades), essas aves podem servir de hospedeiros para diversas doenças e parasitos.

Figura 23 – Aves predadoras (biguás *Phalacrocorax brasilianus*, garças *Casmerodius albus* e socós *Tigrisoma fasciatum*).



Fonte: Silvano Garcia/CEPC.

No CEPC já foi utilizada uma rede anti pássaros única que cobria toda extensão dos viveiros e tanques de larvicultura e alevinagem, porém as intempéries e o desgaste das mesmas ocasionaram rasgos e muita manutenção, o que exigiu a retirada dessas redes. Atualmente se estuda recolocar as redes anti pássaros, porém, incluindo um novo sistema de amarrações e de apoio. Eventualmente, em viveiros e tanques de larvicultura e de alevinagem, são colocadas redes anti pássaros para proteção individual dos viveiros, evitando a predação por essas aves.

Outro predador muito comum encontrado nesses viveiros eram as rãs (do tipo touro gigante e pimenta). Do ponto de vista econômico, as rãs-touro *Rana catesbeiana* são animais lucrativos devido à sua carne muito apreciada. Nas pisciculturas, no entanto, se transformam num grande problema, uma vez que as rãs vivem nos viveiros e arredores e se alimentam das rações dos peixes. Outro problema desses animais ocorre na seleção e contagem dos alevinos para embalagem, pois se perde muito tempo na retirada de girinos (Figura 24), no manuseio excessivo com peneiras para separá-los, podendo machucar, estressar e até descamar os alevinos.

Figura 24 – Girino de rã touro *Rana catesbeiana*.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.12 Biometrias

Todo o processo de produção necessita de um acompanhamento que permita avaliar o crescimento e saúde dos peixes ao longo do cultivo. Para isso, é realizada a biometria. A biometria é um manejo no qual parte dos peixes cultivados é amostrada e informações de interesse, como peso, comprimento e estado de saúde dos animais são avaliados. Além disso, tais medidas permitem ajustes no manejo da produção, principalmente na alimentação.

Periodicamente eram realizadas biometrias nos peixes e matrizes pertencentes ao CEPC e ao LAPAD. Primeiramente, os peixes eram retirados dos viveiros e colocados em caixas de água com adição de Eugenol (Figura 25) diluído na água na concentração de 0,1 mL/L.

Figura 25 – Peixes selecionados para biometria em solução com Eugenol.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

Logo após, com auxílio de balança eletrônica e ictiômetro (Figura 26), era realizada pesagem e medição do comprimento corporal, sendo os dados anotados em planilhas para posterior tabulação.

Figura 26 – Pesagem e medição dos peixes.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

Nos peixes pertencentes ao LAPAD, era verificada ainda a presença da marca tipo Pit-Tag, que permite a identificação individual dos peixes, com leitura realizada por meio de leitor eletrônico (Figura 27). O estado de saúde dos peixes era avaliado a partir de características externas do mesmo, como alterações na coloração, presença de ferimentos e/ou parasitas. Após estes procedimentos, os peixes eram gentilmente devolvidos aos viveiros, evitando ao máximo stressá-los.

Figura 27 – Leitura eletrônica da marca tipo Pit-Tag.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

4.13 Teste com contador eletrônico de peixes

Durante o período do estágio, foi realizado no CEPC, pela empresa Marine Equipment, com sede em Florianópolis, um teste com o equipamento “Aqua Scan Fish Counters” (Figura 28). Este equipamento é um contador de peixes que, de acordo com a empresa, conta precisamente o número de peixes que passam pelo sistema, mesmo que vários peixes passem simultaneamente pelo sensor (unidade de registro).

O “Aqua Scan Fish Counters” mede o tamanho (formato) e velocidade de todos os objetos que passam pela unidade de registro. O número de indivíduos é calculado pelo tamanho total dividido pelo tamanho médio final. O tamanho médio é continuamente calculado e atualizado durante o processo de contagem. O sistema permite uma precisão mínima de 98%. Para atingir esta precisão, os contadores utilizam sofisticados equipamentos de leitura e softwares para medir e analisar o movimento dos peixes, seu tamanho e velocidade. Esta tecnologia permite que os contadores detectem peixes de qualquer

tamanho, e o sistema de contagem é calibrado automaticamente, o que o torna muito simples de utilizar.

Figura 28 – Contador de peixes “Aqua Scan Fish Counters”.



Fonte: Marine Equipment.

Essa tecnologia pode vir a ser muito importante para a piscicultura catarinense, tanto na alevinagem quanto na despesca de peixes adultos, visto a agilidade e precisão obtida na contagem dos mesmos, facilitando assim a contagem, tornando mais precisos os resultados e diminuindo a mão de obra envolvida nessa atividade, como citado no tópico 4.4 (Contagem de alevinos).

Durante o período dos testes foram registradas pequenas dificuldades operacionais e contagens incorretas dos peixes, que podem ter ocorrido, segundo o responsável pela empresa, devido ao pequeno tamanho dos peixes (alevinos) avaliados, pela não calibração correta do equipamento ou ainda, por erro no algoritmo do software do sistema de contagem.

5. PROJETO PROPAGA JUNDIÁ

Durante o período de realização do estágio no CEPC, participei de ações do projeto PROPAGA JUNDIÁ, que tem como objetivo maior e direto a “implantação de unidades de observação em sistemas de cultivo de jundiá *Rhamdia quelen* para o estado de Santa Catarina”.

Para alcançar este objetivo, está sendo testado o jundiá em diferentes sistemas de cultivo (mono cultivo e bi cultivo, ambos em sistema semi intensivo) para diferentes regiões de Santa Catarina (Meio-oeste, Planalto e Litoral Norte). É utilizado o sistema de pesquisa

participativa em parceria com o produtor rural, utilizando-se de seus viveiros como unidades experimentais.

A espécie utilizada em consórcio com o jundiá é a tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem GIFT. Os alevinos são produzidos pelo CEPC. O projeto tem a responsabilidade de fornecer os alevinos para pesquisa, a ração para a alimentação dos peixes e a supervisão dos profissionais da EPAGRI para a assistência técnica, realizando as análises de qualidade da água no sistema de cultivo, biometrias, bem como análise de eventuais enfermidades nos peixes. No final do projeto, os resultados serão analisados estatística e economicamente para verificar a viabilidade do sistema de cultivo e produção.

5.1 Caracterização e justificativa do projeto

Historicamente a piscicultura da região sul do Brasil foi desenvolvida baseando-se no cultivo de espécies exóticas como as carpas comuns e chinesas, truta e a tilápia. Isto ocorreu principalmente em decorrência da falta de tecnologias e conhecimento para com as espécies nativas.

No ano de 2006, uma equipe de pesquisadores em aquicultura da EPAGRI realizou visitas junto às instituições UFSC, UFPR, IPESCA, CAUNESP, USP, ESALQ, UFSM e UPF, tentando eleger uma espécie de peixe nativa da região sul do Brasil. Destas visitas surgiu à proposta de fazer um projeto de pesquisa, iniciando os estudos para viabilização do cultivo da espécie de jundiá *Rhamdia quelen*.

No ano de 2008, a EPAGRI conseguiu aprovar um projeto junto a FAPESC, dando início a estes estudos. Já no ano de 2009, aprovou um segundo projeto com o jundiá, também junto a FAPESC, seguindo com as pesquisas, determinando vários parâmetros que atualmente estão norteando através de publicações, cursos técnicos e ações de extensão, os cultivos desta espécie junto aos produtores do estado de Santa Catarina.

Em 2010, formou-se uma REDE DO JUNDIÁ – CNPQ/FAPESC, liderada pela EPAGRI/CEDAP, com várias instituições de pesquisa como componentes, desenvolvendo uma rede de informações, pesquisas aplicadas, laboratoriais e acadêmicas, para reunir todas as informações existentes sobre o cultivo do jundiá, bem como realizar experimentos que ainda não foram desenvolvidos para a espécie.

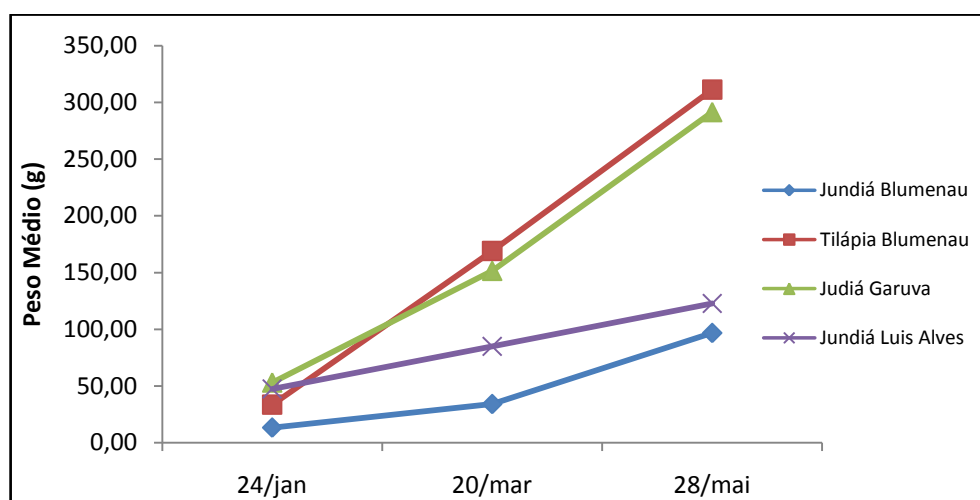
Nos últimos anos, o jundiá passou de um mero desconhecido aos sistemas de cultivos de peixes por produtores de Santa Catarina a figurar entre as espécies produzidas para engorda e para a venda de alevinos (EPAGRI, 2012).

Em 2012 a produção estimada do jundiá já foi de 644.739 toneladas, significando quase 2% da produção total de peixes cultivados em água doce no estado de Santa Catarina (EPAGRI, 2012). Estes números demonstram o crescimento e a aceitação por parte dos produtores do estado da espécie jundiá como peixe comercial.

5.2 Visitas técnicas as unidades de observação

Durante o período de realização do estágio, foram acompanhadas por meio de três visitas técnicas e saídas de campos, três unidades de observação de piscicultores que cultivam o jundiá no estado, sendo eles o “Sr. Luiz Schinaider” no município de Garuva, o “Sr. Renato Gavarecki”, no município de Blumenau e o “Sr. Rene Spigz”, no município de Luis Alves. Durante as visitas técnicas, eram realizadas biometrias (Figura 29), análises de qualidade de água e condições dos peixes, assim como a entrega de rações, conversas e orientações sobre o andamento dos cultivos. Seguem abaixo relatos das experiências vividas em cada propriedade.

Figura 29 – Evolução do peso médio (g) dos peixes nas unidades de observação.



Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

5.2.1 Propriedade do “Sr. Luiz Schinaider” no município de Garuva

Um dos maiores produtores de catfish no estado, com produção de 120 toneladas/ano, é uma propriedade marcada pelo profissionalismo, onde o proprietário realiza periodicamente a classificação e separação dos peixes, controla e registra diariamente o arraçoamento, além da manutenção dos viveiros e equipamentos utilizados. Atualmente, em parceria com o Engenheiro Agrônomo Roberto Hoppe, está estudando a implantação de uma unidade de larvicultura e alevinagem de tilápias.

A unidade de observação é um viveiro escavado de aproximadamente 9000 m², onde foram povoados 19000 alevinos de jundiá (2 alevinos/m²) no mês de Dezembro de 2013. O sistema de produção testado é o mono cultivo semi intensivo. Os resultados das biometrias e análises de qualidade de água estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das biometrias e parâmetros da qualidade da água em Garuva.

	24/jan		20/mar		28/mai	
	Média	±	Média	±	Média	±
Peso (g)	53,07	16,25	151,58	38,42	291,67	140,29
Comprimento (cm)	17,49	1,69	23,61	2,23	27,11	4,03
Oxigênio dissolvido (mg/L)	9,10		9,60		7,60	
pH	8,10		8,30		6,26	
Temperatura da água (°C)	28,50		27,50		21,00	
Transparência da água (cm)	33,00		35,00		32,00	

Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

Em uma das visitas técnicas (Figura 30), foi passada uma rede de arrasto em todo o viveiro para análise macroscópica dos jundiás povoados, sendo que o resultado surpreendeu positivamente o produtor e a equipe do CEPC, devido à presença abundante de peixes em boas condições biométricas e de saúde. A despesca total e comercialização dos peixes estão previstas para o segundo semestre de 2014.

Figura 30 – Visita técnica em Luiz Alves.



Fonte: Tiago Manenti Martins.

5.2.2 Propriedade do “Sr. Renato Gavarecki” no município de Blumenau

Propriedade com características mais rurais, onde se trabalha com a criação de diversos animais, entre eles aves, suínos e bovinos, tendo a piscicultura de tilápias e de carpas como destaque. Numa primeira experiência do PROPAGA JUNDIÁ nesta propriedade (entre Fevereiro e Agosto de 2013), com sistema bi cultivo com jundiás e tilápias, foram produzidos peixes com peso médio de 500 g em 6 meses de cultivo, sendo comercializados vivos pelo valor de R\$ 3,00/kg para a tilápia e R\$ 4,80/kg para o jundiá.

A atual unidade de observação é um viveiro escavado com área superficial alagada aproximada de 6000 m², em sistema de produção bi cultivo semi intensivo, que recebeu alevinos de jundiá e de tilápia, na densidade de 1 alevino de cada espécie/m² (12000 alevinos) em Janeiro de 2014. A despesca total e comercialização dos peixes estão previstas para o segundo semestre de 2014. Os resultados das biometrias e análises de qualidade de água estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das biometrias e parâmetros da qualidade da água em Blumenau.

	24/jan				20/mar				28/mai			
	Jundiá		Tilápia		Jundiá		Tilápia		Jundiá		Tilápia	
	Média	±	Média	±	Média	±	Média	±	Média	±	Média	±
Peso (g)	13,33	3,91	33,62	13,18	34,13	9,72	169,15	26,31	96,86	19,70	311,33	60,40
Comprimento (cm)	10,85	1,04	11,54	1,66	14,96	1,36	19,85	0,78	20,64	1,60	24,39	1,31
O.D. (mg/L)			6,30				11,20				9,30	
pH			7,40				8,30				6,40	
Temperatura da água (°C)			31,60				28,00				21,20	
Transparência da água (cm)			30,00				35,00				33,00	

Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

Nesta propriedade um fato curioso marcou a unidade de observação. Em uma das visitas técnicas, no momento da tarrafada para captura de peixes para amostragem e biometria, foi constatada a presença de grande quantidade de carpas comuns no viveiro. Essas carpas, provavelmente, foram inseridas no sistema quando do povoamento do mesmo, na forma de larvas e alevinos, visto os alevinos de jundiá no CEPC terem sido armazenados em tanques redes dispostos dentro de tanques com a presença dessas carpas. Essas, provavelmente, entraram nos tanques redes e foram povoadas conjuntamente aos jundiás, “contaminando” a unidade. No arraçoamento, era possível observar que as carpas eram as primeiras a subir e se alimentar, o que pode explicar seu maior tamanho em relação às tilápias e jundiás (Figura 31).

Figura 31 – “Contaminação” por carpas na unidade de observação.



Fonte: Tiago Manenti Martins.

Numa posterior visita técnica, foi passada uma rede de arrasto em todo viveiro e retirada todas as carpas encontradas (aproximadamente 200). Essa “contaminação” não chega a ser um problema para o produtor, visto o mesmo produzi-las em outros viveiros na propriedade e a mesma ter um grande valor comercial na região. Para a unidade de observação, a presença das carpas pode ter afetado a alimentação e crescimento dos peixes cultivados (Figura 32) no período, visto a competição pelo alimento e os diferentes hábitos alimentares.

Figura 32 – Peixes cultivados em Blumenau.



Fonte: Tiago Manenti Martins.

5.2.3 Propriedade do “Sr. Rene Spigz” no município de Luis Alves

Grande investidor rural, possui granja, trabalha com bananas e outras frutas, eucaliptos e outras mudas e árvores, além de outras produções rurais. Possui grande quantidade de viveiros escavados para piscicultura, onde trabalha principalmente com tilápias, carpas e jundiás. Tem como característica forte a automatização da produção piscícola, com uso de alimentadores automáticos controlados por “timers”, assim como aeradores também pré programados.

A unidade de observação é um viveiro escavado de grandes proporções, com sistema de produção mono cultivo semi intensivo, onde foram povoados aproximadamente 24000 alevinos de jundiá em Janeiro de 2014. O arraçoamento é feito por meio de alimentador automático (Figura 33), onde chega a ser distribuídos 3 sacos de ração por dia (75 Kg), de acordo com as biometrias pré realizadas. A água de abastecimento dos viveiros vem de uma fonte localizada numa cachoeira nas proximidades da propriedade, o que garante uma água fria com altos índices de oxigênio dissolvido.

Figura 33 – Alimentador automático em Luis Alves.



Fonte: Tiago Manenti Martins.

Como descrito no tópico 4.9 (Enfermidades), no viveiro desta unidade de observação é constante a presença dos caramujos, fato que pode gerar doenças, parasitos e perdas ao sistema. Já foi registrada a presença alguns peixes mortos na superfície da água, fato que pode estar relacionado também às altas temperaturas da água registradas no último verão. A despesca total e comercialização dos peixes também estão previstas para o segundo semestre

de 2014. Os resultados das biometrias e análises de qualidade de água estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das biometrias e parâmetros da qualidade da água em Luis Alves.

	24/jan		20/mar		28/mai	
	Média	±	Média	±	Média	±
Peso (g)	47,53	15,24	84,90	27,25	122,69	47,83
Comprimento (cm)	15,95	2,62	20,63	2,16	22,76	2,23
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	10,20		13,00		19,00	
pH	7,80		8,50		6,00	
Temperatura da Água (°C)	29,30		29,00		21,50	
Transparência da Água (cm)	30,00		30,00		32,00	

Fonte: Tiago Manenti Martins/CEPC.

6. PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA TILÁPIA GIFT

A tilapicultura no país vem crescendo nos últimos anos entorno de 17% ao ano, contudo, para manutenção do crescimento da atividade, é necessário solucionar um dos principais problemas presentes na qualidade dos alevinos: a baixa taxa de crescimento e desuniformidade dos lotes, que pode ser fruto da alta taxa de endogamia nos estoques comerciais, consequência do manejo genético inadequado das matrizes pelos produtores de alevinos comerciais (GARCIA, 2009).

Para solucionar estes problemas, a adoção a programas de melhoramento genético controlados torna-se necessária. A implantação de um programa de melhoramento deve ter como base a formação de um plantel de reprodutores que apresentem o máximo de variabilidade genética que se possa manter em cativeiro. Esta variabilidade está ligada ao potencial de ganho genético do programa.

Devido às necessidades já citadas de melhoria da qualidade dos alevinos de tilápia, a EPAGRI iniciou em 2009 um projeto de seleção de tilápias da linhagem GIFT, com o objetivo de fornecer matrizes de qualidade aos produtores de alevinos.

A linhagem GIFT foi recentemente introduzida no Brasil, depois de mais de 20 anos de seleção genética. A população é produto do maior, mais caro e mais longo programa de melhoramento genético de tilápias, o “Genetically Improved Farmed Tilápia”, que foi executado nas Filipinas. O programa GIFT envolveu linhagens silvestres capturadas entre 1988 e 1989 no Egito, Gana, Quênia e Senegal, e linhagens confinadas, introduzidas nas Filipinas de 1979 a 1984, de Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan (ZIMMERMAN, 2003).

A tilápia GIFT possui alto desempenho zootécnico, considerando os índices de

crecimento, reprodução, ganho de peso e rendimento de filé (GARCIA, 2009). A variedade foi amplamente difundida na Ásia no ano 2000, contudo, apenas em 2005 foi introduzida no Brasil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) com auxílio da antiga Secretária de Aquicultura e Pesca, e posteriormente foi introduzida na EPAGRI em Santa Catarina. Nestas duas instituições, as famílias derivadas desta variedade vêm sendo trabalhadas com foco na seleção do ganho de peso.

Para a tilápia, diversos trabalhos vêm mostrando o melhor desempenho de ganho de peso de linhagens melhoradas. A população melhorada da linhagem GST (GenoMar Supreme Tilápia) obteve ganho genético entre 5 e 15% por geração (ZIMMERMANN, 2003). No programa de melhoramento genético de tilápia GIFT da UEM, após quatro anos de cruzamentos (quatro gerações), a população obteve um ganho acumulado de 28% (OLIVEIRA et al., 2011).

Na Unidade de Melhoramento Genético de Peixes – UMGE, localizada em Itajaí (Figura 34), a EPAGRI mantém famílias de reprodutores de tilápias da linhagem GIFT, realizando acasalamentos de forma cíclica entre reprodutores de famílias distintas.

Figura 34 – Unidade de Melhoramento Genético de Peixes (UMGE).



Fonte: EPAGRI/UMGE.

Após os cruzamentos, cerca de 15 mil pós larvas são coletadas de cada família, e posteriormente, cerca de três mil alevinos são distribuídos em tanques de 250 m². Quando os peixes atingem uma média de 300 g é realizada a seleção individual dentro de cada família para peso final. Os indivíduos selecionados são engordados, cruzados e os alevinos separados em três grupos. Uma parte dos alevinos das famílias selecionadas são utilizados para próxima geração do programa. Cerca de três mil alevinos por família são disponibilizados para produtores do país. E a terceira parte é utilizada no ensaio de ganho genético. As proles dos

indivíduos selecionados são comparadas com proles dos indivíduos da média da população de cada família. Ao final do cultivo, o peso final, rendimento de filé, sobrevivência e parâmetros imunológicos (lisozima sérica e imunoglobulina total) são avaliados.

Com a seleção individual dentro de famílias, espera-se obter ganho genético para peso final de no mínimo 5% em uma geração. Além disso, com o monitoramento do rendimento de filé, sobrevivência no cultivo, e parâmetros imunológicos das famílias selecionadas de tilápia GIFT, espera-se obter resultados que comprovem a relação destas características com a seleção para peso final, auxiliando possíveis estratégias futuras para o programa de melhoramento.

Os serviços realizados na UMGEPI durante o período do estágio foram os de manutenção e acasalamento das famílias, biometrias, acompanhamento da produção, entrega de matrizes e alevinos e instalação de tanques redes para experimento de acompanhamento do crescimento das famílias para posterior marcação com transponder e análise do ganho genético.

Para os próximos anos, os acasalamentos serão direcionados conforme o resultado das avaliações de polimorfismo com marcadores molecular pela técnica de microsátélites. Para obtenção de ganho genético é necessária variabilidade genética, por isso torna-se importante avaliações de polimorfismo entre as famílias que serão utilizadas nos cruzamentos do programa. LUPCHINSKI JUNIOR et al. (2008), avaliaram o polimorfismo entre as tilápias GIFT introduzidas no Brasil em 2005 (G0) e a primeira geração de GIFT produzida no país em 2006 (F1). Os autores observaram pela técnica de RAPD (do inglês, *Random Amplified Polymorphic DNA*), que polimorfismo no DNA destas populações foi de 69,6% para G0 e 60% para F1, além de variabilidade estimada pelo índice de Shannon de 0,367 e 0,317, respectivamente. Um estudo mais recente com tilápias GIFT produzidas em Santa Catarina no ano de 2011, com as mesmas origens do estudo citado anteriormente, observaram, também por RAPD, uma porcentagem de polimorfismo e índice de Shannon de 37% e 0,170, respectivamente (HALFEN et al., 2012).

Estudos de variabilidade genética de diferentes grupos de tilápias também são realizados pela técnica de microsátélites, pois resultam em maior número de informação, como os coeficientes de endogamia e números de heterozigose (ROMANA-EGUIA et al., 2004).

Como garantia da aquisição de matrizes específicas da linhagem GIFT, a EPAGRI expede documentos de comprovação de origem: Nota Fiscal, Guia de Transporte Animal, Certificado de Linhagem GIFT e Atestado Sanitário.

7. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Durante a realização do estágio, realizei dois experimentos nas instalações do CEPC, sendo que os resumos dos trabalhos serão publicados nos anais do Evento Científico Aquaciência, a ser realizado em Setembro próximo.

7.1 Biologia reprodutiva e desova induzida de jundiá *Rhamdia quelen* da região Sul do Brasil

O jundiá *Rhamdia quelen* é uma espécie nativa da região Sul do Brasil com grande potencial para aquicultura. Embora sua reprodução seja relativamente fácil, a elevada mortalidade pós-desova e a baixa sobrevivência na fase larval são problemas crônicos no seu cultivo. O objetivo deste estudo foi apresentar informações sobre a desova induzida e aspectos reprodutivos de jundiás *R. quelen* da região Sul do Brasil. Os exemplares fêmeas receberam dose única de extrato de hipófise de carpa EHC (6 mg/kg de peixe). Os machos não foram induzidos artificialmente. A extrusão dos ovócitos ocorreu 12 horas após a aplicação do EHC (temperatura da água 26⁰ C). Mais de 75 % das fêmeas e 100 % dos machos responderam positivamente a indução realizada, com Taxa de Fertilização média dos ovócitos acima de 66%. O Índice de Desova médio foi de $19,55 \pm 7,38\%$. A Fertilidade Inicial (FI) e Fertilidade Final (FF) média foram 66826,29 e 43971,43 ovócitos por fêmea, respectivamente. A FI Relativa e FF Relativa foram 170,34 e 112,16 ovócitos por grama de fêmea, respectivamente. As fêmeas com maior peso corporal apresentaram melhor capacidade reprodutiva. O protocolo de hipofisação e desova mostrou-se eficiente e propiciou informações sobre a biologia reprodutiva da espécie.

Palavras-chave: Reprodução, indução, jundiá.

7.2 Sobrevivência e desempenho zootécnico de *Centropomus undecimalis* em viveiros escavados, abastecidos com água doce

Os robalos são peixes marinhos, eurihalinos, encontrados também em águas transacionais e continentais. O objetivo deste experimento foi analisar a sobrevivência de juvenis de *C. undecimalis* em tanques escavados abastecidos com água doce. A pesquisa foi conduzida no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú - EPAGRI. Os juvenis foram povoados em tanques escavados de 17 m², densidade de 3 peixes/m², com 3 réplicas, durante 180 dias e alimentados com ração artesanal contendo 49,79% de proteína bruta, até a saciedade aparente,

ofertadas 2 vezes ao dia. A temperatura da água oscilou entre 23,6 e 34,5 °C, a concentração de oxigênio dissolvido entre 7,5 e 10,6 mg/L, e o pH entre 8,6 e 8,8. A concentração média de nitrato, nitrito e amônia foram $2,88 \pm 0,87$, $0,05 \pm 0,03$ e $0,5 \pm 0,7$ mg/L, respectivamente. A alcalinidade e dureza foram $94 \pm 8,4$ e $102 \pm 2,8$ mg/L de CaCO₃, respectivamente. Foram realizadas 3 biometrias: inicial total em novembro ($3,01 \pm 0,7$ g), parcial no mês de fevereiro ($21,62 \pm 7,31$ g) e final total em maio ($49,81 \pm 18,66$ g). Durante o experimento não foram observados peixes mortos na superfície da água. A sobrevivência final foi de 98,03%. A elevada sobrevivência pode estar relacionada ao adequado manejo e às condições dos parâmetros de qualidade da água.

Palavras-chave: Robalos, sobrevivência, água doce.

8. REUNIÃO COM ASSOCIAÇÕES DE PISCICULTORES

O desenvolvimento da piscicultura no estado, além do caráter profissional da atividade, é visto como uma alternativa de vida e de renda para pescadores artesanais e pequenos produtores rurais. Deste modo, a atividade vem a fortalecer a agricultura familiar, promovendo o associativismo ou cooperativismo e o desenvolvimento local.

As associações são entidades importantes que sustentam e facilitam a produção dos peixes criados em cativeiros, com ações coletivas que viabilizam a produção de forma a realizar o melhor trabalho com custos menores. Estas associações, no entanto, possuem gargalos internos e limitações que acarretam no seu desenvolvimento e no desenvolvimento da atividade (SILVA, 2005).

Buscando diagnosticar estes gargalos e facilitar a forma de trabalho dos piscicultores da região de Gaspar, representantes da Associação de Aquicultores de Gaspar – AQUIPAR, em conjunto com a Secretaria de Agricultura do Município e representantes da EPAGRI realizaram o 2º Encontro das Associações de Piscicultores da Região de Gaspar (Figura 35). O evento foi realizado no Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Campus Gaspar, e contou com a presença de diversas associações e entidades envolvidas com a piscicultura da região, entre elas: ACAq – Associação de Aquicultores de Santa Catarina; ADEMAVIP - Associação para o Desenvolvimento do Modelo Alto Vale de Piscicultura Integrada; AINDA – Associação de Piscicultores de Indaial; AJA – Associação Jaguaruense de Aquicultores; APISMA – Associação de Piscicultores de Massaranduba; APLA – Associação dos Piscicultores de Luis Alves; APRO – Associação de Piscicultores de Rodeio; AQUIPAR -

Associação de Aquicultores de Gaspar; BLUFISH – Associação Blumenauense de Piscicultura; COMAPEIXE – Cooperativa Mista de Piscicultores de Timbó.

Figura 35 - 2º Encontro das Associações de Piscicultores da Região de Gaspar.



Fonte: Ofélia Maria Campigotto.

O objetivo principal do encontro foi à aproximação dos produtores ligados à piscicultura nos diferentes municípios da região, proporcionando um espaço de discussão sobre as oportunidades e ameaças para o desenvolvimento da piscicultura regional. Foi registrada a presença de diversas entidades relacionadas à cadeia produtiva piscícola no estado, além da exposição e fala do Sr. Ronaldo Danilo Peters, gestor geral da ADEMAVIP, que explanou sobre os sucessos e dificuldades da entidade que representa, assim como a importância do associativismo na piscicultura.

Como resultado da reunião, foi criada uma frente de trabalho que estudará a reativação de uma representação regional para a piscicultura do Médio e Baixo Vale do Itajaí, a Associação de Aquicultores do Médio Vale do Itajaí – ARAMAVI, que já existe legalmente, porém não vem atuando de forma efetiva. Essa reativação possibilitará o aumento da capacidade de negociações e diálogo, assim como a representatividade da região na cadeia produtiva.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A piscicultura continental catarinense tem se mostrado como uma grande fonte de renda e de diversificação das atividades produtivas agrícolas, transformando o espaço rural, dando origem a um novo tipo de “agrobusiness” que movimenta grandes cifras anualmente, gerando empregos e produzindo alimentos de alta qualidade.

Atualmente, com o aumento dos conhecimentos na área tecnológica, a profissionalização e a ocorrência de pesquisas científicas continuadas e aprofundadas sobre as diversas etapas da criação comercial de espécies de peixes nativas e exóticas, têm propiciado ao piscicultor ampliar seu campo de conhecimento técnico, teórico e prático, alcançando maiores e melhores produções e consequente maior rendimento econômico.

O CEPC vem fazendo parte desta evolução da piscicultura continental catarinense desde a sua criação, através da pesquisa, fomento e extensão rural, buscando soluções e inovações para os que trabalham na cadeia produtiva da aquicultura catarinense.

A realização do estágio foi uma experiência única e de grande importância para o amadurecimento pessoal e profissional, inclusive com direcionamentos para futuras decisões de formação e trabalho. Durante o todo o período do estágio, foi possível aprender, observar e aplicar muitas técnicas e métodos vistos em sala de aula, adaptando-os para a realidade encontrada no campo laboral.

A convivência com profissionais da área, pesquisadores, extensionistas, piscicultores e, de uma forma geral, com todos aqueles envolvidos com a cadeia produtiva da piscicultura catarinense, permitiu compreender o potencial da atividade e a responsabilidade dos que nela atuam, sendo de grande valia para a formação de um profissional Engenheiro de Aquicultura com uma visão ampla e voltada para o futuro promissor da piscicultura continental no Brasil e no mundo.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACARPESC. A presença da ACARPESC no desenvolvimento da pesca em Santa Catarina. Florianópolis. 1985. 24 p.
- ACARPESC. Relatório Anual 1986. Florianópolis. 1986. 26 p.
- ACEB. 1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura – Brasil – 2014. Associação Cultural e Educacional Brasil, Brasília, DF, 2014. 136 p.
- AMARAL, J.H & GARCIA, S. O jundiá *Rhamdia quelen* – Relatos de avanços no cultivo do peixe de água doce nativo mais promissor da região Sul do Brasil. 1ª Edição – Camboriú SC. EPAGRI/CNPQ/MPA/FAPESC. – 2013 – 106 p.
- BALDISSEROTTO, B.; RADUNZ NETO, J. Criação de jundiá. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. 232p.
- CARNEIRO, P.C.F. Jundiá cinza: Como um bom bagre cresce bem e encanta piscicultores do Sul. Panorama da Aquicultura, (10) 58. p. 14-19, 2000.
- CASTAGNOLLI, N. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.
- DIAS, M.T. Manejo e Sanidade de peixes em cultivo. EMBRAPA: Amapá, 2009. 724 p.
- EPAGRI. Síntese da produção da piscicultura catarinense em 2012. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012. 12 p.
- FUYURA, Y.M. Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias. Toledo, PR. GFM, 2010.100p.
- GARCIA, S. Avaliação da qualidade da água no cultivo de tilápia GIFT (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades para região do litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina. 2009. 79 p. Dissertação de Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental. UNIVALI, Itajaí. 2009.
- GOMES, A.R.C.; GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B. Temperaturas letais de larvas de *Rhamdia quelen* (PIMELODIDAE). Ciência Rural, Santa Maria, 30(6):1069-1071. 2000.
- GRAEFF, A.; SEGALIN, C. A.; PRUNER, E. N.; AMARAL, J. H. Produção de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*. Florianópolis: Epagri, 2008. 34 p. (Epagri. Boletim Técnico, 140).
- GURGEL, J. J. S. O DNOCS e a piscicultura. DNOCS. 1981. 35 p.
- HALFEN, G. E.; NICOLETTI, M. E.; APPEL, H. B.; TCACENCO, F. A. Caracterização molecular de plantéis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em Santa Catarina, Brasil. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 3, n. 2, 2012.
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação dos peixes. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997, 74 p.

KUBITZA, F. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial. 1. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2000. 289 p.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados. 4. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 2004. 108p.

LINARD, C.F.B.M. Estudo do efeito antinociceptivo do Eugenol. UECE, Fortaleza/CE, 2008.

LUPCHINSKI, E.J.; VARGAS, L.; POUH, J.A. Avaliação da variabilidade das gerações G0 e F1 da linhagem GIFT de tilápia (*Oreochromis niloticus*) por RAPD. Maringá, v. 30, n. 2, p. 233-240, 2008.

MPA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2010 - 2011. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, DF, 2011. 60 p.

OLIVEIRA, D.B.S.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, J.G. Estudo Limnológico em tanque de piscicultura. Parte II: variação semanal de fatores químicos, físicos e biológicos. Acta Limnologia Brasiliensia, 4:123-137, 2007.

OLIVEIRA, C. A. L.; RIBEIRO, R. P.; STREIT JR, D. P.; RESENDE, E.K. Melhoramento genético de peixes. SRG. Rio de Janeiro, RJ. 22: 38-47, 2012.

OSTRENSKY, A. Piscicultura – fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Ed. Agropecuária, 1998. 211 p.

PROENÇA, C. E. M. de; BITTENCOURT, P. R. L. Manual de piscicultura tropical. Brasília: IBAMA, 1994. 196p.

POLI, C.R. Introdução à piscicultura. Florianópolis: ACARPESC. 1975. 51 p.

REVISTA PANORAMA DA AQUICULTURA. Produção de híbridos de tilápias – SRG Gráfica & Editora Ltda., volume 15, número 87, Rio de Janeiro-RJ, pág. 27-31, jan/fev 2005.

REVISTA PANORAMA DA AQUICULTURA. 10 anos de Engenharia de Aquicultura – SRG Gráfica & Editora Ltda., volume 28, número 110, Rio de Janeiro-RJ, pág. 10-13, jan/fev 2008.

REVISTA PANORAMA DA AQUICULTURA. Piscicultura Marinha no Brasil – SRG Gráfica & Editora Ltda., volume 33, número 141, Rio de Janeiro-RJ, pág. 28-33, jan/fev 2014.

ROMANA-EGUIAA, M. R.; IKEDAB, M.; BASIAOA, Z. U.; TANIGUCHI, N. Genetic diversity in farmed Asian Nile and redhybrid tilapia stocks evaluated from microsatellite and mitochondrial DNA analysis. Aquaculture, v.236, p.131–150, 2004.

SALAZAR, S.R. Reversão sexual em tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), em águas verdes e em águas límpidas. UFSC, Florianópolis, 2010.

SILVA, N. J. R. Dinâmicas de desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas no Vale do Ribeira/ SP e Alto Vale do Itajaí/SC. 2005. 579 p. Tese de Doutorado em Aquicultura e *Halieutique* – CAUNESP, Jaboticabal, SP. 2005.

TAMASSIA, S. T. J.; ZAMPARETTI, A.S. Justificativas e sugestões para a criação de carpas em Santa Catarina. Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária 1987,16 p. (EMPASC. Documentos, 92).

TAVARES, L.H.S. Limnologia aplicada à aqüicultura. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

VINATEA, L.A. Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. 2ª Edição. Editora UFSC, Florianópolis, 2004. 231 p.

ZAMPARETTI, A.S.; CASACA, J.M. Estudos básicos para a implantação da coordenação. Florianópolis: ACARPESC. 1987. Sem paginação.

ZIMMERMANN, S. Piscicultura no Brasil: o processo de intensificação da Tilapicultura. In: Reunião Anual da Sociedade de Zootecnia. Anais. Santa Maria, RS, 2003.